

**ALTERNATIVAS FORRAJERAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE GANADERÍA  
BOVINA LECHERA EN LA REGIÓN DEL OCCIDENTE DEL DEPARTAMENTO DE  
BOYACÁ (COLOMBIA)**

**LUIS ORLANDO VILLAMIL LANCHEROS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
BOGOTÁ COLOMBIA  
2017**

**ALTERNATIVAS FORRAJERAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE GANADERÍA  
BOVINA LECHERA EN LA REGIÓN DEL OCCIDENTE DEL DEPARTAMENTO DE  
BOYACÁ (COLOMBIA)**

**LUIS ORLANDO VILLAMIL LANCHEROS**

**Trabajo de Investigación para obtener el título Profesional Zootecnista**

**Directora: Sandra Liliana Castiblanco Guzmán**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
BOGOTÁ COLOMBIA  
2017**

### **Agradecimientos**

El autor expresa agradecimientos a:

La Universidad Abierta y a Distancia UNAD, por proveerme la formación necesaria que me fortalece como profesional; por la oportunidad de generar nuevas alternativas laborales en el campo de la Zootecnia.

Sandra Liliana Castiblanco Guzmán, por sus apreciaciones y orientaciones pertinentes, para hacer de esta experiencia investigativa, un proceso de construcción de conocimiento coherente con la especialidad.

Todos quienes de una u otra manera se hicieron partícipes de la investigación y contribuyeron a llevarla a feliz término.

## DEDICATORIA

*A Dios por la existencia, por permitirme vivir este proceso de formación y alcanzar la titulación como futuro profesional en el campo de la Zootecnia.*

*A todos quienes de alguna manera me brindaron su apoyo para alcanzar este logro.*

*Luis Orlando*

## Contenido

1.	Planteamiento del Problema .....	14
1.1.	Descripción del problema .....	14
1.2.	Formulación del Problema .....	15
1.3.	Justificación .....	15
1.4.	objetivos .....	17
1.4.1.	Objetivo General .....	17
1.4.2.	Objetivos Específicos .....	17
2.	Marco conceptual y teórico .....	18
2.1.	Generalidades sobre alimentación animal .....	18
2.2.	Origen y características de especies forrajeras nativas .....	20
3.	Metodología de investigación .....	22
3.1.	Localización .....	24
3.2.	Categorías de investigación .....	25
3.3.	Análisis de la información documental .....	26
3.3.1.	El Nacedero .....	27
3.3.2.	La Guatila .....	31
3.3.3.	El Botón de Oro .....	34
3.3.4.	El Matarratón .....	38
3.3.5.	Veranera .....	43
3.3.6.	Chachafruto .....	48
3.3.7.	Guandul .....	54
3.3.8.	El Bore .....	58
3.4.	Características a considerar en una especie potencial para uso en alimentación animal .....	61
3.5.	Plantas arbustivas y arbóreas consumidas por los animales silvestres y domésticos .....	62
3.6.	Introducción de especies estudiadas en otros países tropicales .....	62
3.7.	Requerimiento nutricional .....	63
3.8.	Aspectos agroforestales .....	64
3.9.	Evaluación de Dietas Complejas en Sistemas de Producción con Otros Recursos Tropicales para Escala Comercial o Economías Campesinas .....	65
3.10.	Conducta de los Animales a Través del Consumo Voluntario de Follajes Arbóreos en Pruebas de Consumo Biológicas .....	66
3.11.	Estudios de Compatibilidad con Otras Especies .....	66
3.12.	Los Bancos Forrajeros Mixtos .....	67

3.13.	Programa de Alimentación Animal .....	68
3.14.	El Guandul como Sustituto de Proteína .....	69
4.	Conclusiones .....	70
5.	Recomendaciones .....	71
6.	Bibliografía .....	75
7.	Glosario .....	77



## Tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de las especies nativas regionales.....	22
Tabla 2. Valor nutricional del Chachafruto. ....	53
Tabla 3. Composición química de los recursos forrajeros evaluados en porcentajes (%). ....	54
Tabla 4. Composición química y nutricional de semillas crudas.....	57
Tabla 5. Papel del potasio en la fisiología animal.....	64
Tabla 6. Dietas propuestas con base en pastos de corte, forrajeras y caña. ....	69

**Figuras**

Figura 1. Mapa de Boyacá- ubicación Occidente. ....	24
Figura 2. Jerarquía de la investigación.....	25
Figura 3. Planta Nacedero, propia del área de Pauna en Boyacá. ....	27
Figura 4. Planta Guatila en Pauna Boyacá. ....	31
Figura 5. Planta Botón de Oro. ....	35
Figura 6. Matarratón. ....	38
Figura 7. Planta veranera en Pauna Boyacá. ....	44
Figura 8. Planta Chachafruto. ....	49
Figura 9. Planta Guandul. ....	55
Figura 11. Planta Bore. ....	58





### Resumen

Este documento tiene como finalidad, presentar los resultados de la investigación enfocada a generar una propuesta a la comunidad del Occidente del Departamento de Boyacá -entre otras en las que tenga eco-, acerca de las alternativas alimenticias en el sector productivo del área pecuaria, específicamente en la producción bovina lechera, acopiando revisiones documentales y complementando con sistemas sostenibles eficientes, con fuentes nutricionales endógenas tradicionales o de carácter alterno, encaminadas al mejoramiento de la producción lechera en el sector.

Las revisiones bibliográficas consultadas, sustentan la eficacia de los productos estudiados como fuentes importantes de fibra, energía, minerales y proteína de inmediata absorción, de fácil cosecha y de gran adaptación al trópico; con base en esto, se propone un estudio específico de carácter técnico orientado a explotaciones organizadas en el área pecuaria, ya que lo que se trabaja en el escenario de la investigación, se realiza de manera empírica según tradición que se transmite de generación en generación sin considerar aspectos técnicos de genética, alimentación y manejo.

Además, se busca proporcionar una fuente de consulta confiable que pueda ser utilizada para propósitos didácticos o de referencia, tomando en cuenta la caracterización de plantas forrajeras que se consideran una alternativa nutricional de gran eficacia para el ganado bovino en zonas donde esta propuesta tenga alcance.

*Palabras clave:* alimentación, alternativas, forrajeras, ganadería bovina, producción lechera.

### Abstract

This document aims to present the results of the research to generate a proposal to the community in the West of the Department of Boyacá - among others that have eco-about food alternatives in the productive sector of the livestock area, specifically in bovine milk production, collecting documentary reviews and complementing with efficient sustainable, endogenous traditional nutritional sources or alternating character aimed at the improvement of milk production in the sector.

Literature reviews consulted, support the efficacy of the products studied as important sources of fibre, energy, minerals and protein of immediate absorption, easy harvest and high adaptation to the tropics; on this basis, a specific studies of technical oriented farms organized in the livestock area, since what works on the stage of the research, is performed in an empirical manner according to tradition that is transmitted from generation to generation without considering technical aspects of genetics, feeding and management is proposed. In addition, seeks to provide a reliable reference that can be used for educational purposes or source of reference, taking into account the characterization of forage plants that are considered a nutritional alternative to high-efficiency for cattle in areas where this proposal have scope.

*Key words:* power, alternatives, fodder, cattle and dairy production.

## Alternativas Forrajeras Para la Alimentación de Ganadería Bovina Lechera en la Región del Occidente del Departamento de Boyacá (Colombia)

El propósito de esta investigación es realizar una revisión bibliográfica sobre alternativas alimenticias forrajeras para mejorar la calidad de la alimentación del ganado bovino productor de leche, e incrementar dicha producción en la región de occidente del departamento Boyacá. Idea que toma como referente el censo nacional agropecuario realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2016), en el departamento de Boyacá, en el cual se afirma que éste “tiene dentro de las actividades de transformación de productos agrícolas un 7,7% de participación a nivel nacional”. Dato que se puede tomar como indicador de que en éste hay determinada producción y por ende se puede mejorar su calidad y aportar a mejora el conocimiento empírico del productor ganadero y por ende al desarrollo económico regional, local y nacional. Además se encontró, que estas actividades productivas del departamento, tienen mayor participación en las Unidades Productivas Agropecuarias (UPA), junto con los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Nariño y Huila, siendo Boyacá uno de los de mayor aportación con un 37% del porcentaje total.

Tomando estos datos como antecedentes importantes y para materializar la idea de contribuir a mejorar estas condiciones productivas en el área que se toma como escenario de proyección de esta indagación, se realiza esta propuesta, afianzada en el hecho de que Boyacá es uno de los departamentos que en Colombia se destaca por su aporte a la producción de leche. Es una de las actividades que sobresale, de ahí que en el censo nacional agropecuario se señale, en relación con el número de bovinos, que Boyacá tiene entre 100.000 y 280.000 cabezas de ganado bovino (“Instituto Colombiano Agropecuario - ICA,” n.d.). La anterior cifra supone un buen potencial dentro de la actividad ganadera enfocada a la producción de leche, coyuntura importante

para promover acciones que contribuyan al mejoramiento de la producción alimentaria para este tipo de ganado.

En referencia a esta temática alimentaria, y más exactamente en cuanto a la producción de alimentos para consumo animal, el DANE (2014) señala:

Son actividades que en los predios o en parte de predios rurales que cuentan con infraestructura y equipo, convierten las materias primas de origen agrícola como sorgo, maíz amarillo, yuca industrial y soya, así como subproductos de la industria del azúcar como melazas y de la molinería como los salvados y mogollas de trigo, maíz y arroz, en alimento para animales de diferentes especies: avicultura, porcicultura, ganadería, especies menores, mascotas y acuicultura.

Expresión en la cual se evidencia la importancia de materias primas de origen agrícola, en el mejoramiento de la calidad de la alimentación de diversas especies animales y en especial de ganados de alta productividad. Por su parte, la Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN (2014), en referencia a esta temática, publicó a través de la revista digital de Contexto Ganadero, el titular “No hay una receta única que produzca una mejor calidad de leche, sino que una alimentación rica en forrajes, líquido, minerales y sol está sujeta al productor de cada región del país”. Lo cual ratifica las bondades de este tipo de alimentos, y a la vez soporta la intención de iniciativas como esta, contemplando además que las especies nativas forrajeras que subsisten han evolucionado a través del tiempo, han sufrido un proceso de transformación y adaptación a las condiciones edáficas, climáticas y a la dinámica natural y proporcionan sustento alimenticio a los animales que de forma simple y natural consumen estos productos.

Además, se requiere tener en cuenta, que Colombia es el cuarto mayor productor de leche en Latinoamérica (Contexto Ganadero, 2013), por presentar condiciones favorables como las condiciones climáticas y la cantidad de fuentes hídricas en los sectores en donde se cría el ganado bovino. Sin embargo, Boyacá por su relieve, presenta gran variedad geomorfológica y diversidad

climática, a lo que se suman factores de riesgo como la actividad minera por susceptibilidad a desastres naturales, sismos, erosiones, movimientos de tierras e inundaciones, los cuales causan impacto negativo en las zonas de pastizales y pastoreo de ganados; de igual manera, la actividad agrícola, ganadera, minera e industrial en el departamento, ocasionan la existencia de numerosos fenómenos de contaminación y deterioro de las condiciones naturales con graves efectos para la población, la infraestructura y las actividades productivas.

Según el IGAC (2005), en el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Boyacá, un alto porcentaje de sus suelos tiene pH igual o menor a 5.5 y saturaciones de aluminio entre otros factores químicos que limitan el crecimiento de los cultivos y pastizales, situación que bien puede ser otro de los factores que viabiliza el uso de forrajes como alternativas para alimentar los ganados.

Los aspectos antes descritos ubican el tema de esta investigación en un contexto general de las condiciones del departamento de Boyacá en cuanto producción de ganados de leche y la problemática que este sector debe enfrentar para procurar que la calidad alimenticia de estas especies sea adecuada a los requerimientos de una productividad rentable.

## 1. Planteamiento del Problema

### 1.1. Descripción del Problema

La zona geográfica del occidente del departamento de Boyacá, cuenta con un alto potencial de ganado vacuno productor de leche; sin embargo, es perceptible en el contexto la problemática existente en relación con las limitaciones en torno a la caracterización y conocimiento sobre plantas foráneas para la nutrición de los bovinos; esto hace que se desaproveche su uso dada la composición bromatológica, la energía y aminoácidos específicos como posibilidades alimenticias de estas especies (Laitón, Solano, & Peña, 2014). Situación que se toma como parámetro inicial de la problemática que enfrenta el sector en materia alimenticia del ganado. Es por esto que las entidades encargadas de liderar los niveles de productividad del sector ganadero en el país, promuevan acciones de capacitación y mejoramiento, que generalmente no hacen eco, porque no se reconoce con objetividad la eficiencia en la producción de forrajes de excelente calidad y su consecuente incremento en la producción de leche. Carencias que pueden afectar la calidad de la alimentación ganadera y llevar a una producción de leche con características no deseadas.

Tomando esta situación como punto de referencia para señalar que hay un problema de desconocimiento, se construye esta propuesta, la cual se fundamenta en una revisión bibliográfica sobre alternativas alimenticias forrajeras para mejorar la calidad de la alimentación del ganado bovino productor de leche, e incrementar dicha producción en la región de occidente del departamento Boyacá. Es una iniciativa de cambio que puede contribuir a manejar eficientemente el concepto de calidad del forraje o beneficio de especies para la alimentación del ganado, valorando la cantidad de la biomasa forrajera y la planeación de producción de la misma.

De acuerdo con estos argumentos, se considera que la realización de este trabajo es importante,

porque aporta una compilación exhaustiva sobre las variedades y caracterización taxonómica de las especies vegetales propias de la región, las cuales se convierten en un potencial importante para suplir las deficiencias existentes en materia alimenticia y nutricional de la especie bovina. Además, se formulan alternativas de producción sostenible, se enfatiza en la conservación y manejo adecuado de plantas forrajeras como la guatila, el botón de oro, el cafeto y el matarratón, especies propias de la región que hoy se omiten como complemento en la buena alimentación de los ganados (Laitón et al., 2014). Omisión que además restringe la aplicación de una estrategia que puede ampliar los componentes del sistema y las condiciones de producción de biomasa de los pastos.

## **1.2. Formulación del Problema**

De acuerdo con la problemática expuesta, se plantean el siguiente interrogante que direcciona el desarrollo de la investigación:

¿Qué alternativa se puede plantear para suplir los vacíos de conocimiento en torno a las condiciones alimenticias forrajeras, para mejorar la calidad de la alimentación del ganado bovino productor de leche e incrementar dicha producción en la región del occidente de Boyacá?

## **1.3. Justificación**

Cuestionamiento que lleva considerar, que una revisión bibliográfica de estudios relacionados con alternativas alimenticias forrajeras para ganadería bovina es pertinente para dar a conocer procedimientos sobre como incrementar la calidad y la producción de leche, mejorando además las condiciones nutricionales mediante una adecuada alimentación de los animales. El estudio zootécnico es factible en este caso para dar a conocer cómo el incremento en el cultivo de forrajes con contenido energético-proteico mejora la producción y la calidad de la leche. En climas tropicales los forrajes constituyen la materia prima alimenticia de mayor



disponibilidad y a menor costo, lo cual implica un manejo y conocimiento adecuados sobre herbáceas, arbustivas y arbóreas que ofrecen biomasa forrajera de calidad nutricional, así como las gramíneas que son fuente de energía, las leguminosas y leñosas fuentes de proteína y minerales.

Según el Programa de Alimentación Bobina en Colombia, promovido por el Fondo Nacional Ganadero, FNG (Muhammad, 2010), es uno de los objetivos principales en cuanto busca “Contribuir a mejorar y diversificar los sistemas de alimentación mediante la introducción y utilización de nuevas especies de gramíneas y leguminosas herbáceas y arbóreas de corte y pastoreo” (p.104). Por ello en esta monografía se hace la consulta bibliográfica como referente de los alimentos que constituyen una mejora en el avance nutricional, que integra no solo el carácter económico, sino también que propone como fuentes alternas de alimentación de algunas especies endémicas u otras que en el pasado fueron consideradas variedades de desecho. A este respecto, Lascano (1992) refiere:

Las principales limitaciones para aumentar la productividad en este sistema son la oferta y la calidad limitadas del alimento, el bajo potencial de producción de los animales y los sistemas de manejo empleados. En las investigaciones se han identificado gramíneas y leguminosas forrajeras mejoradas con potencial para aumentar la productividad animal por unidad de área (CIAT, 1992), que permitirían un uso alternativo de la tierra con ganadería en aquellas zonas más frágiles. Estas forrajeras, se pueden integrar con cultivos anuales (Thomas et al., 1995) o arbóreos (Veiga y Serrão, 1990) como componentes de sistemas sostenibles de uso de la tierra (p. 1).

Contemplando lo anterior, así como la problemática que aquí se analiza, lleva a reconocer la necesidad de aportar respuestas al interrogante que se plantea en relación con la implementación de estos sistemas productivos; de esta forma se persigue compilar y ofrecer información concreta precisa y efectiva al productor agrícola y pecuario de la actividad ganadera bovina, sobre los temas en forrajes, nutrición, genética y manejo que se tienen a la mano sin necesidad de altas



inversiones económicas.

Con esta compilación documental, se favorece el conocimiento sobre un tema específico y se perfecciona el perfil del egresado en la carrera de Zootecnia, porque aporta a la formulación de programas de alimentación animal, teniendo en cuenta la relación costo – beneficio. Propone diversas especies de frutos y forrajes como alimento para el ganado bovino lechero y es un estudio pecuario que responde a problemáticas y necesidades de la región en el occidente de Boyacá.

Con este referente, se pueden concebir, diseñar y formular proyectos de desarrollo regional y local que promuevan el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades usando estas alternativas para la alimentación animal y la producción de leche.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Realizar una revisión bibliográfica sobre alternativas alimenticias forrajeras para mejorar la calidad de la alimentación del ganado bovino productor de leche e incrementar dicha producción en la región de occidente del departamento Boyacá.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las especies forrajeras que puedan servir como alternativas alimenticias para la especie bovina productora de leche.
- Presentar la clasificación taxonómica y bromatológica de las especies forrajeras oriundas en la región de Occidente de Boyacá.
- Proponer formas de utilización de las especies forrajeras de acuerdo a las condiciones de

tiempo y producción que puedan beneficiar en mayor proporción a los pequeños y medianos productores de la ganadería bovina lechera.

## **2. Marco Conceptual Y Teórico**

### **2.1. Generalidades Sobre Alimentación Animal**

El propósito del presente capítulo es presentar los planteamientos teóricos y conceptuales que permiten abordar el análisis del tema objeto de este informe. Se inicia con una afirmación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (“Principal,” n.d.) que abarca el sentido general de algunos de los propósitos del mismo, para puntualizar:

Un programa de alimentación animal se debe enfocar hacia un mejoramiento continuo de las condiciones de los animales, que satisfaga sus requerimientos nutricionales (en cantidad y calidad) y les permita un buen desempeño, lo cual se evidencia en los parámetros productivos y reproductivos (peso al nacimiento, peso al destete, ganancia de peso, producción de leche e intervalo entre partos), como también en la salud y el bienestar del hato (p. 45).

Según se expresa en esta referencia, es fundamental proporcionar buenas condiciones alimentarias al ganado en general y con prioridad a aquel que se destina a la producción lechera, dado que del factor alimenticio dependen los resultados y calidad de la producción. Esto tiene relación con las características que Laitón, Solano et. al (2014), toman de Murgueitio et. al. (2012) para destacar formas de potenciar la alimentación animal mediante el uso de especias forrajeras. A este propósito señalan las siguientes particularidades:

- Presencia de plantas arbustivas y arbóreas consumidas por los animales silvestres y domésticos en ecosistemas naturales o agro ecosistemas en forma estacional o continúa en el tiempo.
- Identificación de especies utilizadas tradicionalmente por comunidades locales desde tiempos ancestrales para alimentar sus animales (especificando especies y consumo).
- Introducción de especies estudiadas en otros países tropicales y estudio de plantas locales con afinidad genética (genero, familia).
- Caracterización de este material que incluye la determinación de materia seca, composición química, nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, y pruebas de degradación de la materia seca y nitrógeno en el rumen de los animales fistulados.

- Aspectos agroforestales: propagación, distancia de siembra, producción de biomasa, capacidad de rebrote, intervalos de corte, alturas de corte, sistemas de cosecha, asociación con otras especies (vegetales y animales), incidencia de plagas, enfermedades y su control, persistencia a través del tiempo, fertilización y adaptación y rusticidad, evaluación de diversidad genética.
- Evaluación en dietas complejas en sistemas de producción con otros recursos tropicales para escala comercial o economías campesinas.
- Pruebas de consumo o pruebas biológicas que estudian la conducta de los animales a través del consumo voluntario de follajes arbóreos, permitiendo identificar la presencia o no de factores de metabolismo secundarios limitantes de la digestión o de otras funciones orgánicas del animal. (Hoofer, 1985, p. 70).

Vale aclarar que esta caracterización se toma en cuenta, porque aporta con claridad conocimiento sobre aquellos aspectos que deben ser abordados, por quienes se interesen en procurar a sus ganaderías la optimización alimentaria combinando diversos factores que van desde la identificación de especies vegetales nativas que tradicionalmente han sido empleadas, hasta saber cómo emplearlas de una manera más relevante para la obtención de resultados igualmente óptimos.

Son aspectos que van de la mano con las propuestas de La FAO para “ayudar a los países en desarrollo y en transición a modernizar y mejorar sus actividades agrícolas y forestales con el fin de asegurar una buena alimentación para todos incluidos los animales”. (FAO, s.f.). La producción agropecuaria desde lo local y regional, permite que el campesino tenga acceso a semillas y animales, en forma sostenible, con los cuales pueda producir alimentos inocuos e igualmente el consumidor pueda elegir lo que quiere consumir, teniendo en cuenta la trazabilidad del producto. (FAO, 2013).

Es por lo mismo, que la oferta forrajera resulta de gran importancia tanto para la cantidad como para la calidad de los suplementos alimenticios que comúnmente el campesino maneja en su hato, sin saber muchas veces cuáles son los factores claves que contribuyen a mejorar la

productividad. Se requiere promover aprendizajes que combinen sus saberes empíricos ancestrales con otros mecanismos más actualizados que finalmente contribuyen al mejoramiento de la productividad haciendo uso de las especies forrajeras nativas como las que se describen a continuación.

## **2.2. Origen y Características de Especies Forrajeras Nativas**

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, a través de muchos años de investigaciones ha caracterizado y evaluado cientos de materiales tanto gramíneas como leguminosas en diferentes pisos térmicos del país. La selección de las mejores especies se hace finalmente cuando se han experimentado diferentes tipos de ensayos para medir la respuesta de las forrajeras a múltiples factores, tales como adaptación a clima y suelos, tolerancia a plagas, enfermedades y competencia con malezas (Viveros, 2013). Aspectos que se deben tener en cuenta cuando se hace uso de estas especies propias del reino vegetal como son las gramíneas y las leguminosas, cuyas familias forman un grupo primitivo de más de 3000 especies que se adaptan a diferentes formas biológicas entre ellas las hierbas, bejucos, herbáceas, arbustos y árboles.

Las gramíneas son plantas herbáceas que generalmente “forman parte de la vegetación natural, silvestre, ornamental o agronómica” (Giraldo-Cañas, 2013, p. 56) ; a esta familia botánica pertenecen especies que son fuentes importantes de alimento para el hombre y para el ganado; en la familia de las gramíneas predominan especies generalmente destinadas a suplir los requerimientos de la alimentación de la población humana mundial, últimamente una proporción menor a suplementar en diferentes formas de presentación como alimento para los animales.

Gran parte de pasturas destinadas al consumo animal son gramíneas que generalmente son cultivadas y mantenidas para tal fin.

Dentro de las leguminosas se encuentran tres subfamilias con diferencias específicas de características importantes que las hacen deseables dependiendo el propósito que se requiera (valor nutritivo, forraje, protector ambiental, fuente de energía, etc.). De otra parte, El forraje verde que se produce en Colombia de forma constante se debe a la ubicación del territorio en franja ecuatorial; pues, es ventaja el aprovechamiento de la energía lumínica para el proceso de fotosíntesis de estas plantas.

En la tabla a continuación, se muestra la clasificación taxonómica de las especies que se seleccionan en este caso como opción para suplementar la alimentación del ganado destinado a

Nombre común/ <i>científico</i>	Familia	% Proteína	Consumo	Fuente Bibliográfica
<b>Bore</b> <i>Colocasia esculenta</i>	Colocasia	6-23.5%	Raíz, tallo hojas en cualquier estado.	
<b>Botón de oro</b> <i>Ranunculus acris</i>	Compositae	14-8-28-5%	Forraje o MS combinado con otros alimentos	(Contextogadero, 2013)
<b>Nacedero</b> <i>Trichanthera gigantea</i>	acanthaceae	14.3-16-6%	Tallos y hojas	(Arronis, 2012)
<b>Chachafruto</b> <i>Erythrina edulis</i>	Fabácea (Leguminosae)	21-24-25%	Hojas, semillas y frutos.	(Fundación CIEMSA, 2011)
<b>Guandul</b> <i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae (Leguminosae)	19.5%	Tallo, hojas y frutos	(Ministerio de agricultura., 2016)
<b>Mata ratón</b> <i>Gliricidia Sepium</i>	Papilionaceae (fabácea)	12-16%	Tallo y hojas	(Vargas, 2013)
<b>Veranera</b> <i>Cratylia Argentea.</i>	Leguminosa arborescente.	23.5%	Oreado 1 o 2 días o con otros alimentos.	(C. Lascano, 2002)
<b>Guatila</b> <i>Sechium edule</i>	Cucurbitácea	8-12%	Fruto y tallos	(Giraldo Espinal, 2012)

la producción de leche en la región del occidente de Boyacá.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de las especies nativas regionales.

Se consideran importantes para direccionar el tema que se trabaja, desde una metodología según se expone en el siguiente capítulo.

### **3. Metodología de Investigación**

El proceso de la indagación se efectuó siguiendo los aportes de la investigación cualitativa apoyada en el enfoque documental o bibliográfico; como proceso, primero se describió el problema y posteriormente se recolectó la documentación acerca de las tres categorías que se contemplaron en el desarrollo del proyecto: gramíneas, leguminosas, forrajes, bovinos y producción de leche. De esta manera se obtuvo un marco de referencia idóneo para adaptar la teoría a la investigación planteada.

Se manejó información relevante aportada por diversas fuentes confiables sobre el tema de investigación, sin tratar de aprobar u objetar alguna idea o postura. Toda la información presentada finalmente, se basó en lo que se encontró en las fuentes consultadas; se seleccionó la que consideró relevante para dar respuesta a la pregunta de investigación.

Teniendo en cuenta que el enfoque investigativo es documental o bibliográfico, “el universo corresponde al tema de estudio y no se trabaja con una muestra poblacional, puesto que no hay grupo de control” (Arias, 1999, p.19); por lo tanto, no se diseñan instrumentos para recolección de información, pues el trabajo de campo se apoyó en los documentos consultados para la interpretación de la información recolectada. Se trabajaron fuentes de información documental porque proporcionaron aquella que se requirió como soporte para el desarrollo del trabajo, enfocada al análisis de contenidos que éstas ofrecen, en cuanto datos útiles para satisfacer la demanda de la información que se pretende, para responder a la pregunta de investigación. Las fuentes primarias estuvieron constituidas por libros, textos, revistas, artículos, monografías como

material impreso. Adicionalmente se trabajó información electrónica consultada en la Red de Internet.

De acuerdo con el tipo de investigación, las técnicas que se emplearon para recolectar los datos necesarios son las que para el caso del análisis documental propone Carlos Sandoval C. (1999):

1. Se realiza el inventario de los documentos existentes y disponibles relacionados con el tema de investigación.
2. Se hace la clasificación de los documentos identificados.
3. Selección de los documentos más pertinentes para los propósitos de la investigación.
4. Se realiza una lectura en profundidad del contenido de los documentos seleccionados, para extraer elementos de análisis y consignarlos en notas que registren los patrones, tendencias, convergencias y contradicciones que se vayan descubriendo.
5. Se efectúa una lectura cruzada y comparativa de los documentos en cuestión, ya no sobre la totalidad del contenido de cada uno, sino sobre los hallazgos previamente realizados, de modo que sea posible construir una síntesis comprensiva total, sobre la realidad analizada (p. 178).

Los instrumentos de recolección de la información fueron, de una parte, las fichas bibliográficas, instrumento imprescindible en el proceso de investigación de este tipo, particularmente en la fase correspondiente a la consulta de las fuentes principales que forman la base y argumentación del trabajo. Así se identificó la información que se examinó para responder la pregunta de investigación: libros, folletos, leyes, normas, artículos, revistas, periódicos y documentos escritos en general, además de material electrónico consultado en la red.

Para el análisis de la información se tuvo en cuenta el siguiente proceso: organización de la información para cubrir todo el tema; síntesis de las ideas más destacadas; definición de las necesidades del estudio; búsqueda de información; validación de las fuentes; procesamiento de la información; análisis comparativo de documentos; integración de los contenidos indagados y



presentación del resultado mediante informe final para simplificar la información en cuanto a alternativas de alimentación forrajeras para el ganado bovino en la región Occidente de Boyacá (Colombia).

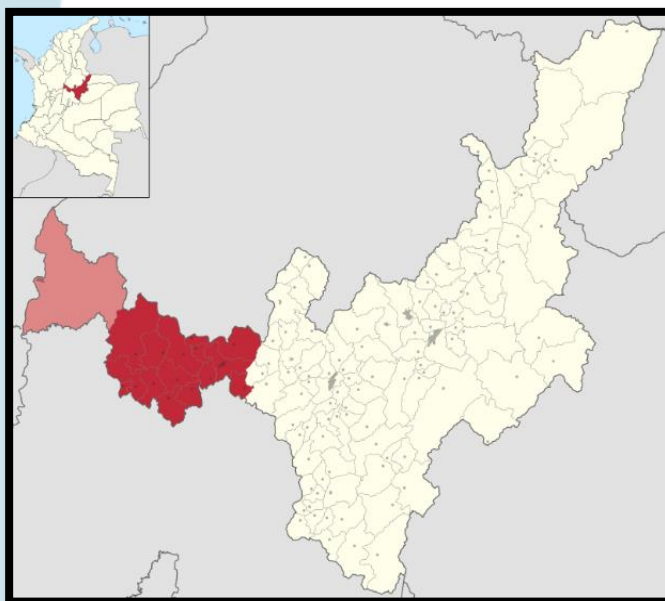
### 3.1. Localización

Región: Provincia de Occidente.

Departamento: Boyacá.

País: Colombia.

Figura 1. Mapa de Boyacá- ubicación Occidente.



Fuente. Gobernación de Boyacá. Mapas.

En el mapa anterior se resalta la ubicación de la Provincia del Occidente de Boyacá, de la cual se describen algunos aspectos a través de los cuales se dan a conocer sus particularidades: está enclavada en la estribación media de la Cordillera Oriental, comprendida desde el extremo occidental del departamento entre el río Magdalena y la vertiente occidental de dicha cordillera hasta el oriente que comprende todo el valle de Chiquinquirá. Está conformada por los



municipios de Chiquinquirá, San Miguel de Sema, Saboyá, Caldas, Pauna, Briceño, Tununguá, San Pablo de Borbur, Otanche, Puerto Boyacá, Quípama, La Victoria, Muzo, Coper, Maripí y Buenavista. Existe una gran variedad de climas, con temperaturas que desde los 12 grados centígrados hasta los 38 grados centígrados y alturas desde los 300 msnm hasta 2400 msnm.

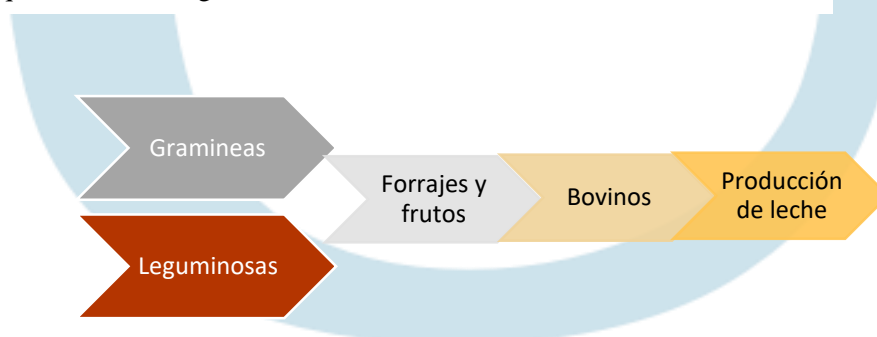
En esta región de Boyacá, se considera que la dieta alimenticia para el ganado por las condiciones variables del clima, debe concentrarse en nuevas alternativas forrajeras por considerarlas como suplemento alimenticio de bajo costo y de especies que son nativas de la región (CONtexto Ganadero, 2015). Otra variable que caracteriza esta zona en cuanto a la producción alimenticia para el ganado bovino, se relaciona con las condiciones y variaciones climáticas, factor que lleva a considerar la posibilidad de los forrajes en épocas secas y lluviosas acrecentadas.

La selección de la localidad se hizo por proximidad y conocimiento del investigador, además por las cualidades que presenta este territorio para hablar de plantas forrajeras y el uso de las mismas. La categorización constituye la organización y secuencia de la información.

### 3.2. Categorías de Investigación

Para definir las temáticas a partir de las cuales se hizo la clasificación de la información trabajada, se fijaron las categorías que se muestran en la siguiente gráfica.

Figura 2. Jerarquía de la investigación.



Fuente: Autor

Por ser esta una investigación cualitativa, se realizó una categorización fundamental para orientar la puesta en contexto del tema de la propuesta: proceso que tomó en cuenta la identificación de plantas forrajeras y arbustivas que se presentan como alternativas para la suplementación del ganado lechero del Occidente de Boyacá.

### **3.3. Análisis de la Información Documental**

Para hacer el análisis documental del estudio en el contexto ganadero de la región, se

Tuvo en cuenta como primeras variables coincidentes de forma positiva o negativa, la producción y calidad de la leche de los bovinos en el occidente de Boyacá, y en segundo término, los cultivos forrajeros.

Las características enunciadas en el marco teórico para considerar especies vegetales del ámbito forrajero, están en el numeral 2., y subcategorizan el ítem que en estudios a nivel nacional e internacional se han hecho para este fin. Además, se hizo consulta de estudios de compatibilidad de especies forrajeras que suplementan la alimentación del ganado. La ampliación de las características que Murgueitio (2002) propone, están referenciadas desde la postura de diferentes autores. Estas plantas tienen un uso potencial como alternativa para la nutrición animal, y son tenidas en cuenta en esta monografía, como alternativa de productividad y mejora en la alimentación del ganado y la producción lechera. Entre las gramíneas y las leguminosas se encuentran especies como el Nacedero, la Guatila, el Botón de oro, la Veranera, el Chachafruto, el Matarratón, Guandul y el Bore, las cuales se selecciona porque son propias de la región y se consideran un potencial forrajero importante. A continuación la descripción que particulariza dichas especies y da a conocer sus propiedades en general.

### 3.3.1. El Nacedero

Nombre común: Nacedero, yátago, aro blanco, naranjillo, sanquillo, Cajeto.

Nombre científico: *Trichanthera gigantea*.

Figura 3. Planta Nacedero, propia del área de Pauna en Boyacá.



Fuente: fotografía propia tomada en el municipio de Pauna

Características generales de la especie (botánica): Alcanza los 12 m. de altura, con aspecto ramificado y copa redondeada, sus hojas de 30 cm. medianamente anchos, simples y de color verde oscuro. Sus flores abren en la tarde y producen néctar hasta el anochecer, son de color rojo oscuro, vinotinto y amarillo. Sus frutos son alargados con semillas redondeadas (Soto, Serpa, Vásquez y Rojas, 2010).

Distribución. Especie común entre los 1200 m. y los 1800 m. sobre el nivel del mar y regiones con precipitaciones entre los 1000 mm. y los 1800 mm. Se encuentra aunque con menor

frecuencia en regiones cálidas y con precipitaciones hasta 4000 mm. Se adapta a suelos de baja fertilidad con un pH de 4.5. Responde muy bien bajo la sombra y se asocia fácilmente con la *Leucaena leucocephala*, *Matarratón* *Gliricidia sepium*, botón de oro *Tithonia Diversifolia*, ramio *Boehmeria nivea* y otras especies forrajeras (Peters, M. Franco, L. Hincapié, B. & Schmidt, A., 2010).

La polinización de la flor del nacedero es realizada por algunas especies de aves, abejas y murciélagos; la germinación de la semilla muestra una efectividad muy baja, "...la producción de semillas parece estar limitada por la baja polinización. Algunos estudios sugieren que las flores no se autofecundan. En muy pocas localidades colombianas se observa la formación de semillas viables del nacedero, y, en las raras ocasiones en que esto ocurre, la germinación de las semillas es inferior al 2%." (CIPAV, Carta Fedegán No 117, 2015).

A diferencia de la germinación por semillas notablemente baja y poco viable, la reproducción por estacas, postes y esquejes presenta una gran capacidad propagación. Por esto la principal forma de multiplicación natural consiste en tallos maduros que se descuelgan o se doblan alcanzando el suelo y formando raíces convirtiéndose en nuevas plantas.

Propagación. La siembra se realiza con estacas de 20 cm. de longitud y 8 cm. de diámetro, dejando el corte que va en tierra por debajo del nudo. Estas se siembran en bolsa de 1 Kg. con arena, tierra y abono en relación 3:3:1. Realizando una correcta adecuación del terreno se puede trasplantar la estaca directamente al campo, garantizando de esta forma el establecimiento y desarrollo de la planta. Una segunda alternativa es el trasplante a raíz desnuda con la estaca enraizada y retirado parte del follaje, siendo parte del éxito del prendimiento y uniformidad de

las plantas la sección adecuada de la estaca y las condiciones adecuadas de control de maleza y reserva de agua.

Crecimiento y cuidados generales del cultivo. Las cosechas se realizan entre los 4 y los 6 meses, siendo de 9 meses la primera después de la siembra, se recomienda para manejo de corte y acarreo, así como para cercas vivas. El ramoneo natural intenso afecta su estructura por lo cual se requiere de periodos de descanso prolongados que pueden variar entre tres y seis meses. Se asocia fácilmente con diversas plantas forrajeras, por lo cual se sugiere la siembra en policultivos con árboles maderables y plantas de consumo humano.

“Experiencias en campo han demostrado que la altura ideal de corte es de 1 m. (por control de malezas), el corte se realiza dejando un tallo principal y teniendo cuidado de no atrofiar los puntos de crecimiento (nudos) para la formación de follaje en los posteriores cortes. A través del tiempo y dependiendo de los parámetros productivos y el estado del cultivo se puede ir rotando el tallo principal (Gómez et al 2002) en (CIPAV, 2015). La competencia y el incremento en los costos de producción ha generado alternativas para el manejo de las especies no deseables dentro del cultivo como son: alturas de corte mayores (1- 1.5 m) donde el efecto de la sombra es mayor, retardando el crecimiento de las mismas, utilización de cobertura muertas como el bagazo de caña y vivas como algunas especies de leguminosas como *Canavalia ensiformis* (Gómez et al 2002)” en (CIPAV, Carta Fedegán No 117, 2015)

Calidad nutritiva y características nutricionales. El nacedero presenta una digestibilidad aceptable y buen consumo por parte de bovinos, ovinos, porcinos y aves de producción. Con alto contenido de ácido glutámico, ácido aspártico, leucina y alanina. Con 178 gramos de proteína cruda, 35,4 gramos de proteína hidrosoluble (que corresponden a 19,8% de la proteína cruda),

43,2 gramos carbohidratos hidrosolubles, 248 gramos de almidones, 170 gramos de azúcares totales, 91,6 gramos de azúcares reductores, 23 a 43 g/kg de calcio, lo cual representa un alto contenido proteico adecuado para hembras paridas.

Se han confirmado diversas variedades genéticas de esta planta, así como varias investigaciones llevadas a cabo en Colombia por Cipav y la Universidad Nacional sobre la diversidad genética del nacedero, confirmaron la existencia de una alta variabilidad genética entre procedencias de esta especie a través de la caracterización molecular y de patrones isoenzimáticos. Estas diferencias entre procedencias se expresan también en una variación de su composición nutricional. La colección viva de nacedero, que se encuentra registrada legalmente, está disponible para trabajos futuros de selección y mejoramiento de esta especie”.

Algunos compuestos de esta planta se pueden utilizar como forraje de alto valor nutritivo para diversas especies, tanto en la ganadería como en la avicultura. Es usada comúnmente como cerca viva y especialmente para el mantenimiento y conservación de fuentes de agua. También ayuda a recuperar áreas erosionadas. Se le atribuyen propiedades medicinales, como protector hepático y antimalárico. Los tallos verdes se utilizan para tratar la nefritis y las raíces como un "tónico para la sangre". En veterinaria, es utilizado como digestivo para tratar la obstrucción intestinal, las hernias y para expulsar la placenta en los partos del ganado.

Los metabolitos secundarios que poseen las plantas desarrollándolos como mecanismos de coevolución contra los herbívoros (especialmente insectos) actúan en algunas ocasiones como medio de defensa ante los consumidores causando efectos tóxicos sobre el animal o como precursores de compuestos anti nutricionales. También en los animales domésticos pueden causar efectos benéficos como reducción de grasa en canal, control de parásitos internos, reducción de riesgo de timpanismo y además proteger la proteína, haciendo que sobrepase la



fermentación del rumen (Gómez et. al., 2002, p.). Al trabajar en dietas para alimentación animal con base en árboles forrajeros es necesario determinar, si hay presencia de compuestos antinutricionales como fenoles, saponinas, alcaloides y esteroides, además de analizar su valor nutricional. En el caso del follaje de nacedero en base fresca, se encontraron fenoles en proporción de 450 ppm (expresado como ácido caféico) y esteroides 0.062% (expresado como colesterol), no se encontraron alcaloides y el contenido de saponinas esteroides resulto bajo. La ausencia de estos compuestos se ha corroborado en ensayos realizados con nacedero para alimentación animal, en los cuales no se ha presentado ningún síntoma de toxicidad (Galindo y Rosales). Los anteriores datos considerados como el nivel de toxicidad de la planta Nacedero.

### 3.3.2. La Guatila

Figura 4. Planta Guatila en Pauna Boyacá.



Fuente: fotografía propia en Pauna Boyacá.

Características generales de la especie (botánica). La guatila es una trepadora perenne, monoica, con raíces engrosadas y tallos delgados, ramificados, de hasta 10 m de longitud. Flores

unisexuales, normalmente pentámeras, coaxilares y con 10 nectarios en forma de poro en la base del cáliz. Flores estaminadas en inflorescencias racimosas axilares, de 10-30 cm de largo. Flores pistiladas, normalmente en la misma axila que las estaminadas, solitarias a ocasionalmente en pares; ovario globoso, ovoide o piriforme, glabro e inerme, unilocular; perianto como en las estaminadas pero de dimensiones ligeramente diferentes; estilos fusionados en una columna delgada; nectarios generalmente menos evidentes que en las estaminadas.

Frutos solitarios o raramente en pares, vivíparos, carnosos, algunas veces longitudinalmente surcados o crestados, de muy diversas formas, tamaños, indumento, número y tipo de espinas, blancos y amarillentos, o verde pálido a verde oscuro, pulpa verde pálida a blanquecina, amarga en las plantas silvestres y no amarga en las cultivadas; semilla, ovoide, comprimida, testa lisa y suave.

Distribución: Actualmente su distribución como especie cultivada incluye países de Asia, África, Oceanía y América. Para la Cidra (*Sechium edule*), México es uno de los centros de mayor diversidad biológica, y en los estados de Veracruz, Chiapas y Oaxaca se ubican las áreas con mayor diversidad (Giraldo Espinal, 2012).

Siembra y propagación. En las zonas de producción tradicional, el sitio de siembra se prepara previamente abriendo en el suelo una cavidad lo suficientemente grande para que permita que las raíces alcancen su máximo desarrollo. Junto a los sitios de siembra es común que se prepare un enramado de madera y otros materiales, para permitir que la planta trepe rápidamente sobre ella; también es frecuente que la siembra se realice cerca de un árbol con los mismos propósitos.



La forma común y más eficaz de propagación es por medio de la semilla. La práctica de siembra más generalizada consiste en plantar uno o más frutos completos, la semilla brotara desde su interior, tallo y raíz asomaran por esa especie de boca que tiene la Guatila. Sin embargo, en algunos sitios la semilla es extraída cuidadosamente y sembrada en macetas y otro medio que permita su manejo, para posteriormente trasplantarla al sitio definitivo de siembra. (Giraldo Espinal, 2012).

Crecimiento y cuidados generales del cultivo. Durante las primeras semanas de desarrollo los cuidados son relativamente mayores (riego, fertilización con estiércol o gallinaza, etc.), aunque la atención (protección de daños físicos y adición de abonos naturales) a la raíz es considerada de gran importancia durante todo el ciclo de vida de la planta.” (Lira, 1988).

Calidad nutritiva y características nutricionales. El reporte de diferentes autores (Isaza, 1985; Lira, 1988; Modgil, 2004; Albarracín, 2002; Jiménez, 2007) en cuanto a las características nutricionales de la Cidra (*Sechiumedule*), permiten valorarla como alimento alternativo para ser incorporado a sistemas de producción sostenible en comunidades campesinas económicamente estables y/o en condiciones de seguridad alimentaria deficitaria. Los autores mencionados han concluido que la Cidra (*Sechiumedule*), es una fuente de energía a base de carbohidratos (42.4%), baja en fibra (5.3%), aparentemente bastante digerible, rica en vitaminas, minerales y aminoácidos. A lo anterior se le suma que todo el nitrógeno retenido es absorbido y se considera la no presencia de factores antinutricionales (FAN). La presencia de carbohidratos de buena digestibilidad y baja fibra, permite el uso de la Cidra (*Sechiumedule*), en cantidades significativas en la dieta de especies animales tanto monogástricas como poligástricas, ya que el tránsito intestinal no se vería afectado por dichos carbohidratos los que serían de fácil metabolismo y buena circulación en el tracto digestivo (Monsalve, 2010). En entrevistas

desarrolladas con campesinos, en el Oriente Antioqueño cercano, que tienen experiencia en el manejo de la Cidra, como alimento para animales, manifiestan suministrar cantidades significativas de la misma, mezclada con harina de maíz, a cerdos en periodo de finalización, sin ninguna consecuencia digestiva o metabólica. Así mismo, en el caso de las vacas, manifiestan utilizarla en mezcla con el suplemento concentrado, ya que el alimento básico sigue siendo el pasto. Otro factor que la hace viable para suministrarla en cantidades significativas, es la no presencia de los FAN (Factores antinutricionales), que son un limitante en muchas arbóreas y forrajeras del trópico (Savon et. al., 2002).

### 3.3.3. El Botón de Oro

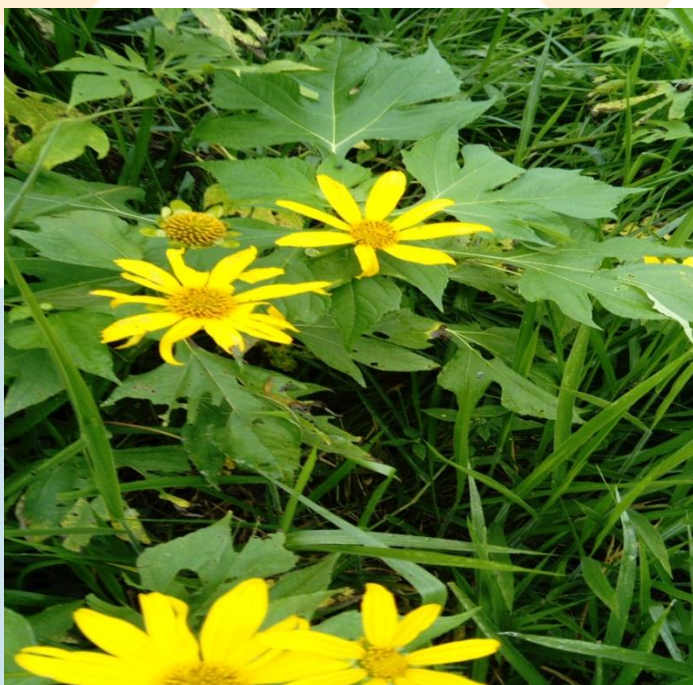
Nombre común: Botón de oro, centella, hierba bellida, falso girasol, pata de gallina, ranúnculo acre, yerba de los chapazales.

Nombre científico. *Tithonia Diversifolia*. Para interpretación de los referentes bibliográficos se obtienen dos conceptos científicos como referencia que fácilmente se pueden interpretar como erróneos; por lo cual se citan en el trabajo, haciendo claridad que la especie estudiada en el medio es la *Tithonia Diversifolia*.

Características generales de la especie (botánica). *Ranunculus acris* *Ranunculus*: nombre genérico que proviene del latín tardío que significa "ranita", de "rana" en diminutivo al final. Es una planta herbácea perenne que alcanza 30-70 cm. de altura. Raíz gruesa que anualmente emite varios tallos erectos y redondos. Las hojas son palmeadas y con fuertes divisiones, en su mayoría brotan directamente de la raíz. Las flores de color amarillo brillante tienen cinco pétalos y gran cantidad de estambres. El botón de oro (*Tithonia Diversifolia*) es una planta herbácea ramificada

que puede alcanzar alturas de hasta 5 metros. Se le reconoce por sus grandes flores amarillas con un fuerte olor a miel y por sus hojas simples.

Figura 5. Planta Botón de Oro.



Fuente: fotografía propia en Pauna Boyacá.

Distribución. En el país, estas dos plantas crecen en diferentes tipos de suelo: desde el nivel del mar, hasta 500 metros de elevación y en sitios con precipitaciones que fluctúan entre 800 y 5.000 mm. Investigadora de la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, Cipav, en el área de Restauración Ecológica y Agroecología, concluye que “adicionalmente, estas plantas, en especial el botón de oro, tienen múltiples aplicaciones en la restauración ecológica de áreas degradadas debido a la facilidad con que cubre los suelos erosionados y forma densos mantos de raíces en terrenos inestables. Las franjas de botón de oro, en alta densidad, son muy útiles también para la prevención y control de las separaciones masales”.

La versatilidad de este arbusto que crece desde el nivel del mar hasta tierras por encima de los 2.000 metros lo hace una fuente ideal de alimento bovino y un componente importante de sistemas fuentes pastoriles de tipo silvestre. Una de sus más grandes ventajas es que puede crecer en muchas zonas y se extiende por los tres pisos térmicos: cálido, templado y frío. Se distribuye naturalmente por el norte de Suramérica y Centroamérica, y se puede encontrar en alturas que van desde los 0 hasta los 2.500 msnm.

**Siembra y propagación.** Las plantas de ranúnculo prefieren una ubicación soleada, pero, si te encuentras en un clima especialmente caluroso, tolerarán un poco de sombra. Los ranúnculos tienden a no tolerar las heladas fuertes, así que, si los vas a plantar en un clima más frío, se recomienda guardar los tubérculos, que también se conocen como bulbos, en el interior durante el invierno.

Además de plantar los ranúnculos en el sol, también se debe tener en mente el suelo al elegir un lugar para la planta. Los ranúnculos crecen bien en tierra bien drenada y prefieren un suelo rico y arenoso. Evitar plantar los ranúnculos en áreas donde los charcos permanezcan mucho después de la lluvia o el suelo es de arcilla pesada. Se puede determinar si el suelo es predominantemente de arcilla estrujando un puñado de tierra húmeda en la mano. Si se amontona, es probable que tenga un suelo cargado de arcilla. Se puede mejorar el drenaje del suelo mezclándolo con una cantidad generosa de sustancias como fibra de plantas (corteza o césped cortado) o estiércol bien podrido. Estos "agregados" en el suelo ayudarán a los ranúnculos a crecer.

Plantar los ranúnculos a partir de tubérculos o bulbos si es posible; un tubérculo es similar a una raíz, parecen arañas, garras o racimos de plátanos. Plantar el tubérculo con el extremo puntiagudo mirando hacia abajo, siempre plantando las variedades más pequeñas de forma que

estén a alrededor de 5 cm. de profundidad y don 12 cm. de separación y las variedades más grandes, a una separación de hasta 30 cm.

Calidad nutritiva y características nutricionales. Se ha utilizado en el tratamiento de la gota y el reumatismo en el ser humano. Vía externa se usa para tratar las verrugas. En homeopatía su tintura se usa para tratar herpes, eczemas, erisipela, ciáticas, artritis y rinitis. Es venenosa por lo que no se recomienda su uso sin prescripción médica. Estas plantas contienen anemonina, una sustancia muy tóxica para los animales y los seres humanos. De hecho, los herbívoros pastan las hojas de estas plantas con gran dificultad, y sólo después de un buen secado que evapora las sustancias más peligrosas. Incluso las abejas evitan libar su néctar. En la piel humana estas plantas pueden crear ampollas (dermatitis), mientras que en la boca pueden causar dolor intenso y ardiente de las membranas mucosas.

*Tithonia Diversifolia*: Esta especie puede llegar a medir hasta cinco metros y es conocida por sus grandes flores amarillas que destruyen los parásitos intestinales del ganado. Además, por sus hojas simples y alternas, es un excelente alimento para las reses. (Forraje y pastoreo, conceptos ligados a una mejor producción ganadera). Tiene un alto nivel de proteína, con concentraciones que van desde 18,9 % a 28,8 %, comparable con especies como el Matarratón y la Leucaena.

Dado su elevado contenido de proteína, el ganadero puede reemplazar concentrados con esta planta. El beneficio es nutricional y también económico, pues mientras el productor se ve obligado a gastar mucho dinero en alimentos balanceados, el botón de oro no tiene mayor costo y se da de forma natural en el predio. Asimismo, tiene una buena durabilidad en el rumen, bajo contenido de fibra y es rico en nitrógeno total. Su manejo versátil permite que pueda darse de forma natural, ensilado con caña de azúcar o seco, aplicando métodos artesanales, además, es



una planta que funciona y se complementa en sistemas silvopastoriles. Cuando se usa como arbusto forrajero, el animal lo puede ramonear directamente y consumir su flor.

### 3.3.4. El Matarratón

Nombre común: Matarratón, Cacahuananche, Madriago, Madre Cacao, Balo, Madero

Nombre científico: *Gliricidia sepium*.

Figura 6. Matarratón.



Fuente: Inventario botánico <http://www.saviabotanica.com/inventario-botanico/matarraton/>

Características generales de la especie (botánica). Son árboles pequeños o medianos, que alcanzan un tamaño de 10 a 12 metros de altura. La corteza es lisa y su color puede variar desde un gris blanquecino a un profundo color marrón-rojizo. Tiene hojas compuestas que pueden ser de 30 cm de largo. Cada hoja se compone de folíolos que son de 2 a 7 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho. Las flores se encuentran en el extremo de las ramas que no tienen hojas. Estas flores tienen un color rosa a lila brillante que se tiñe de blanco. Una mancha de color amarillo pálido aparece, por lo general, en la base de la flor. El fruto es una vaina de 10 a 15 cm de longitud, de

color verde cuando está inmadura y que se vuelve de color amarillo-marrón cuando alcanza la madurez. La vaina produce de 4 a 10 semillas marrones redondeadas.

Se desarrolla en una amplia variedad de suelos, incluso los ácidos y los erosionados, soporta bien la sequía; no crece bien en suelo pesados y húmedos, prefiere los livianos y profundos con precipitaciones de 600 a 6000 mm/año. Los datos que se han publicado sobre los nutrientes del Matarratón indica que contienen niveles altos de proteína (23%), (45% fibra neutra detergente) y calcio (1.7%), y niveles bajos de fósforo (0.2%). Los niveles de aminoácidos sulfurados y de triptófano parecen bajos mientras que el de usina es comparativamente satisfactorio.

Su cultivo y explotación casi siempre se realiza de forma natural de acuerdo a su producción, comúnmente se utiliza como cercas vivas, las cuales una vez su follaje se hace provechoso lo consume el ganado de forma espontánea, otra manera es por la podas que se realizan a los árboles y se da como suplemento a los animales en el pastoreo.

Distribución. El árbol crece bien en suelos ácidos con un pH de 4,5-6,2. Especialmente en suelos volcánicos, sin embargo, también puede crecer en suelos de arena, arcilla y piedra caliza. En Colombia, los árboles crecen bien en suelos profundos, con un pH mayor de 6,5 (ligeramente alcalino) y con buen drenaje para un mejor desarrollo y óptima producción de forraje (hojas) puede cultivarse en zonas desde los cero hasta los 1.400 metros sobre el nivel del mar, con precipitación desde 600 a 3.000 milímetros anuales y con temperaturas entre los 22 y los 32 grados centígrados.

El Matarratón (*Gliricidia sepium*) es una leguminosa arbórea, perenne, nativa desde México hasta la parte norte de América del Sur, encontrándose ampliamente distribuido en las regiones

tropicales del mundo, con multiplicidad de usos (Benavides et al., 1983, citado por Gómez et al., 1990). Se ha difundido en las áreas tropicales de América, África, Asia y Australia, naturalizándose en lugares húmedos y secos (CATIE, 1991). En Colombia es un árbol muy frecuente en diferentes zonas del país; es común encontrarlo en climas cálidos y medios. La planta crece desde el nivel del mar hasta 1500 m de altitud, con precipitaciones de 600 a 8000 mm/año, en suelos ácidos, salinos, arenosos y hasta infértiles. Sin embargo, no tolera niveles freáticos altos. Por su rusticidad y adaptabilidad a condiciones difíciles de suelo y clima, se está cultivando con mayor intensidad incrementando cada vez más las áreas de cultivo (Gómez et al., 1990).

Según Simón (1996) citado por Francisco et al. (1997) este arbusto tolera una gama amplia de suelos, desde arenas puras hasta vertisoles negros profundos, con un pH de 4 a 7; se ha observado poca supervivencia en terrenos de mal drenaje interno y en suelos extremadamente ácidos y con alto contenido de aluminio. Presenta un desarrollo adecuado a temperaturas entre 20,7 y 29,2°C, pero probablemente reduzca su crecimiento y se defolie si estas son inferiores a 15°C. Sin embargo Cruz et. al. (2008) afirma que la especie, en alturas hasta 800msnm en Centroamérica, no se adapta a pH menores de 5.0 y su adaptación es buena en suelos alcalinos con pH mayores a 7,5.

**Siembra y propagación.** A pesar de que puede reproducirse de forma vegetativa (por estacas del mismo árbol), es mejor utilizar semilla certificada. Con un kilo, cuyo precio es de 80.000 pesos, se obtienen hasta 7.800 plántulas. Para lograr una germinación uniforme, las semillas deben sumergirse en agua, a temperatura ambiente, durante 24 horas. Posteriormente, se siembran en pequeñas bolsas de polietileno, colocando de dos a tres semillas en cada una; las bolsas deben dejarse al aire libre y con riego permanentemente. Como sustrato se recomienda la



turba canadiense dos o tres meses después de estar en el vivero y cuando las plántulas hayan alcanzado de 20 a 30 centímetros de altura están listas para ser trasplantadas a sitio definitivo.

La forma más generalizada para propagarla es asexualmente por estacas de diferentes longitudes y diámetros dependiendo el uso final que vaya a dársele (ej. como cerca viva, tutor o producción de forraje). Cuando va a ser utilizado como forraje, sometido a cortes periódicos, la persistencia es mayor en el material propagado por semilla (hasta 95%), mientras que cuando se propaga por estacas las pérdidas pueden llegar al 50% (Van Den Enden et al., 1989) citado por Murgueitio et al. (1990). Esto se explica por la presencia de la raíz pivotante principal más profunda en el caso del árbol propagado por semilla sexual. El método de siembra recomendado de acuerdo a las observaciones de Francisco et al. (1997) es el de siembra en bolsa dado que el autor, encontró mayor porcentaje de supervivencia en siembra en bolsa (100%) a los 7 y 54 meses que por pseudo estacas (76% a los 7 meses y 28% a los 54 meses). Estos resultados coinciden con lo planteado por CATIE (1991).

Crecimiento y cuidados generales del cultivo. Responde bien a las podas repetidas, siempre que el árbol tenga más de un año y 2 metros de altura antes del primer corte; soporta hasta tres podas anuales para forraje. Cuanto más corto es el periodo de corte, más hojas se producen en comparación a madera o leña. Los bancos forrajeros en sitios húmedos pueden cosecharse cada 8 semanas. La especie es muy eficiente en el reciclaje de nutrientes que se incorporan al suelo como consecuencia de la descomposición de los residuos de las cosechas; durante la estación seca utiliza el recurso hídrico en forma eficiente, gracias a la profundidad que alcanzan sus raíces (especialmente si se siembra a partir de semilla).

Cuando se siembra por estaca, debe tenerse presente regar en forma permanente, de esta manera se estimula la formación de raíces y se garantiza mayor absorción de nutrientes, tenga en cuenta que el tallo y la planta en crecimiento solo están tomando alimento a través de muy escasas raíces, limitante cuando se siembra por estacas. Se deben realizar las labores permanentes de plateo y fertilización, para la siembra por semillas. Los cuidados de la planta son el deshierbe, que debe realizarse manual hasta que la planta tenga por lo menos un metro de altura. Se debe realizar manual para evitar dañar las raíces que están en proceso de crecimiento. Posterior al metro de altura (aproximadamente a los 4 meses de edad) se procede a limpiar con pala o azadón. Es importante esta limpieza, pues garantiza el crecimiento adecuado de la planta. Cuando la planta adquiere una altura superior al metro con cincuenta centímetros y un gran follaje que prácticamente une y entrecruza arbusto con arbusto, la sombra que se forma se encarga de controlar las malezas que nacen alrededor de ellos.

Calidad nutritiva y características nutricionales. Como beneficio extra para los finqueros, sus hojas, preferiblemente secas y molidas, se dan como suplemento alimenticio para los bovinos, apetecidas por su alto nivel de vitamina A y de proteínas (entre el 18% y el 27%). Para ofrecerlas como comida, las hojas se cortan del árbol, se secan en un invernadero durante unos tres días y luego se muelen, proceso que no demanda equipos ni tecnología especial. Según reporte del Fondo Ganadero del Huila, los bovinos en ceba que consumen las hojas secas y molidas de Matarratón, logran una ganancia diaria de peso de hasta 1.000 gramos; con concentrado comercial la cifra no supera los 800 gramos. El gremio ganadero recomienda que el consumo de hojas molidas no exceda el 20 por ciento de la dieta diaria del animal.

El Matarratón en base seca contiene 23% de proteína bruta, 45% de fibra bruta, 1,7% de calcio y 0,2% de fósforo, (Gómez et. al., 2002). Esta planta, además de proveer nitrógeno, activa

la absorción y recirculación de los macro minerales mediante su capacidad de extracción del suelo. Gómez y Preston (1996), a 1020 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 24°C, una precipitación de 1,130 mm anuales, observaron que la *Gliricidia sepium* favorece el ciclaje y reciclaje del fósforo, potasio, calcio y magnesio, hecho que según los autores, explica por qué la producción de forraje se mantiene hasta por siete años sin necesidad de fertilizante. Según VOLLINK (1993) los niveles de macro minerales presentes en el Matarratón son altos y suficientes para atender los requerimientos del ganado vacuno, lo que lo convierte en un excelente alimento durante el período seco, cuando la proteína y los minerales por lo general son deficientes.

La proteína bruta del Matarratón contiene todos los aminoácidos esenciales, excepto los azufrados, en cantidad comparable a la presente en ingredientes como la leche, torta de soya, torta de ajonjolí y torta de maní (Vollink, 1993). Galindo Et. al. (1989) y Kojima et. al. (1998) concluyeron que la hoja de Matarratón es un forraje de mejor calidad para los bovinos criados en el trópico que el guamo (*Inga edulis*) y el nacedero (*Trichanthera gigantea*), gracias a su mayor contenido de compuestos nutricionales, su alto coeficiente de degradabilidad y los bajos niveles de principios tóxicos.

### **3.3.5. Veranera**

Nombre común: Veranera

Nombre científico: *Cratylia argentea*.

Figura 7. Planta veranera en Pauna Boyacá.



Fuente: fotografía propia en Pauna Boyacá

Características generales de la especie (botánica). El género *Cratylia* pertenece a la familia *Leguminosae*, subfamilia *Papilionoideae*, tribu *Phaseoleae* y subtribu *Diocleinae*. Es un arbusto que alcanza entre 1.5 m. y 3 m. de altura, con hojas anchas trifoliadas y estipuladas; los folíolos son membranosos o coriáceos con los dos laterales ligeramente asimétricos; la inflorescencia es unseudoracimonoduloso con seis a nueve flores por nódulo; las flores varían entre 1.5 y 3 cm. con pétalos de color lila y el fruto es una legumbre dehiscente que contiene de cuatro a ocho semillas en forma lenticular, circular o elíptica (Queiroz y Coradín, 1995).

Distribución. La veranera (*Cratylia argentea*) es una leguminosa arbustiva de reciente incorporación en los programas de evaluación forrajera del trópico Latino Americano (Argel y Maass, 1995). Durante la última década el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en colaboración con otras instituciones de América tropical han realizado estudios de evaluación

de adaptación de la especie en sitios bien drenados con características climáticas y de suelo contratantes.

Estas evaluaciones se han realizado en (a) Colombia (bosque húmedo tropical, sabana isohipertérmica bien drenada y bosque estacional siempre verde), (b) Costa Rica (bosque muy húmedo y subhúmedo tropical), (c) México (sabana isohipertérmica bien drenada), (d) Guatemala (bosque húmedo subtropical caliente), (e) Brasil (sabana isotérmica bien drenada, clima tropical mesotérmico húmedo) y (f) Perú (bosque húmedo tropical).

Las precipitaciones en los sitios de evaluación han variado desde 997 mm en Isla (México) hasta 4,000 mm anuales en Guápiles (Costa Rica). El número de meses secos (precipitación menor de 100 mm) en los sitios de evaluación va desde ninguno en Guapiles (Costa Rica) hasta 6 meses en Atenas (Costa Rica), Isla (México), Coronel Pacheco y Planaltina en Brasil. En los sitios donde se ha evaluado *C. argentea* han predominado los suelos tipo oxisol, ultisol e inceptisol con pH de 3.8 a 5.9 y saturación de aluminio de 0 a 87%.

**Siembra y propagación.** Se multiplica fácilmente por semilla, pero no por material vegetativo (Pizarro et al., 1995). Produce semilla de buena calidad y sin marcada latencia física (dureza) o fisiológica; por tanto, no necesita escarificación previa a la siembra (Maass, 1995). La siembra con semillas se debe hacer en forma superficial, es decir, a menos de 2 cm de profundidad en el suelo, ya que siembras más profundas causan pudrición, retardan la emergencia de las plántulas y producen plantas con menor desarrollo radicular (RIEPT-MCAC, 1996). Las semillas responden a la inoculación con cepas de rizobio tipo caupí, las cuales son comunes en suelos tropicales. Los resultados muestran buena respuesta a la formación efectiva

de nódulos con las cepas *Bradyrhizobium* CIAT 3561 y 3564, particularmente en suelos pobres y ácidos con alto contenido de aluminio (RIEPT-MCAC 1996).

Crecimiento y cuidados. El hábito de crecimiento de la veranera es arbustivo en formaciones vegetales abiertas, pero puede convertirse en liana de tipo voluble cuando está asociada con plantas de mayor porte (Sobrinho y Nunes, 1995). La especie se ramifica desde la base del tallo y se han encontrado hasta 11 ramas en plantas que tienen entre 1.5 y 3 m de altura (Maass, 1995). Su crecimiento es lento durante los 2 primeros meses después del establecimiento, a pesar que el vigor de plántula es mayor que el de otras especies arbustivas como la *leucocephala*.

Lo anterior está asociado con la fertilidad del suelo y la inoculación de las semillas con la cepa apropiada de rizobio. En Quilichao (Cauca), la veranera bajo corte produjo mayores rendimientos de MS que *G. sepium* y *Desmodium velutinum*, pero menores que los de *Flemingia macrophylla* (Maass, 1995). No existe aún un criterio definido sobre la altura de corte más apropiada para el manejo de la especie. Por ejemplo, Xavier y Carvalho (1995), no encontraron diferencias en rendimientos de MS/planta en cortes realizados a 20 y 40 cm. sobre el suelo. Sin embargo, en Costa Rica los mayores rendimientos se han encontrado cuando las plantas se cortan a un metro sobre el suelo (Argel, et. al., 2001).

En Colombia ha sido evaluada en varios ecosistemas, destacándose su gran adaptación a las condiciones del Piedemonte de los Llanos Orientales y la Amazonia. En este ecosistema se evaluó una colección de 11 accesiones de *C. argentea*. En dos cortes, los valores más altos de los parámetros evaluados se encontraron con *C. argentea* CIAT 18668 —producción de MS = 272 g/planta, producción de semillas = 145 g/planta, número de ramas basales/planta = 18 y PC en hojas = 33%. En el bosque muy húmedo tropical (Piedemonte de la Amazonia). En Florencia,



Caquetá, la producción de MS de hojas verdes de *Cratylia* fue, en promedio, 39% del total de la planta, siendo mayor en la época de lluvias que la época seca. En el bosque húmedo tropical (Piedemonte de los Llanos Orientales). En este ecosistema, con suelos de fertilidad media, la producción de MS de *Cratylia* fue intermedia entre la obtenida en el C.I. Carimagua y en el Caquetá, y el porcentaje de hojas varió entre 53% y 85% tanto entre accesiones como entre épocas del año (C. Lascano, 2002).

Calidad nutritiva y características nutricionales. Resultados de análisis químico en muestras de leguminosas arbustivas cosechadas en la estación CIAT Quilichao, mostraron que el follaje aprovechable para los animales de *C. Argétea* con 3 meses de rebrote presentó un contenido de proteína cruda (PC) de 23%, similar al de otras especies conocidas como *Calliandra calothyrsus* (24%), *E. poeppigiana* (27%), *G. sepium* (25%) y *L. leucocephala* (27%) (Perdomo, 1991). Por otra parte, la digestibilidad in vitro (DIVMS) del forraje de *C. argétea* (48%) fue mayor que la de *C. calothyrsus* (41%), pero menor que la encontrada en el forraje de *G. sepium* (51%), *E. Fusca* (52%) y *L. leucocephala* (53%). En otros estudios realizados por el CIAT se encontró que la DIVMS de *C. argétea* (53%) fue mayor que la de otras leguminosas adaptadas a suelos ácidos como *Codariocalyxgiroides* (30%) y *F. macrophylla* (20%), lo cual está asociado con su bajo contenido de taninos condensados. Como resultado del alto contenido de PC y bajos niveles de taninos, *C. argéteas* una excelente fuente de nitrógeno fermentable en el rumen (Wilson y Lascano, 1997) citado en (C. Lascano, 2002).

En la estación CIAT Quilichao se evaluó el uso de *Cratylia* como un suplemento para vacas lecheras en un sistema de corte y acarreo, o establecida en hileras a 1 m entre plantas para pastoreo directo en asociación con *Brachiaria decumbens*. Los resultados en el Cuadro 12

indicaron que el rendimiento de leche fue 17% y 14% mayor cuando las vacas tuvieron acceso a *Cratylia*, en comparación con pasturas de solo gramínea.

La alimentación con esta leguminosa al momento del ordeño (corte y acarreo) no aumentó el rendimiento de leche en relación con la gramínea sola en la época de lluvias, lo que es consistente con otros resultados. Por otra parte se ha observado que los niveles de producción de leche alcanzados con las raciones de *Cratylia* fresca o ensilada (10.9 y 10.7 kg/vaca por día, respectivamente) son similares a la producción obtenida (11.1 kg/vaca por día) con un concentrado típico para vacas lecheras en el cual la proteína y o energía proviene de soya y maíz.

Estos niveles alcanzados con *Cratylia* en la época seca se consideran buenos para productores medianos y pequeños; además, esta leguminosa permite reemplazar fuentes de energía y proteína (maíz y soya) utilizadas en la fabricación de concentrados que normalmente están fuera del alcance de los productores (Argel, et al., 2001).

### 3.3.6. Chachafruto

Nombre común: Chachafruto, balú, habijuela, nupo, poroto, frisol.

Nombre científico: *Erythrinaedulis*.



Figura 8. Planta Chachafruto.



Fuente: fotografía propia en Pauna Boyacá.

Características generales de la especie (botánica). El chachafruto es un árbol con una altura promedio de 8 metros y un diámetro de tronco de 24 centímetros. Puede alcanzar hasta 14 metros y un diámetro de copa de hasta siete metros. La planta presenta un sistema de raíces prominente con una raíz principal bien desarrollada. Junto a esta emergen numerosas raicillas secundarias que le sirven de órgano de absorción de agua y nutrientes. Como todas las leguminosas el chachafruto presenta interacciones con bacterias formando unas estructuras denominadas nódulos que le sirve para la toma de nitrógeno del suelo.

El tallo principal es leñoso y al igual que las ramificaciones secundarias presentan espinas a manera de agujones cortos. El diámetro del fuste es de unos 24 cm. pero puede alcanzar diámetros de 37 cm. en árboles adultos de unos 25 años y hasta 47 cm. en árboles de 40 años.

La distribución de las hojas es alterna, las cuales son pinadotrifoliadas y semicoriáceas con espinas no suberizadas en hojas maduras y pecíolos largos. El color de las hojas es verde claro y

se caen en buena parte cuando inicia la floración. El foliolo central de la hoja posee un área foliar más grandes que los foliolos laterales de los cuales uno generalmente es un poco más grande que el otro.

Distribución. *Erythrinaedulis* es un árbol que crece a libre exposición y acepta sombra en los primeros estados de su desarrollo. Es una especie que se encuentra en forma natural y cultivada en la cordillera de los Andes, es pionera y colonizadora en aquellos sitios en que la selva sub Andina ha sido derribada. Se desarrolla bien en suelos de textura suelta franco-arenosa y en suelos pesados con drenaje suficiente. Los suelos muy ácidos, pH 4.5, demeritan su desarrollo. Se establece muy bien en valores de pH entre 5.0 y 7.0, en suelos muy ácidos es necesario aplicar cal antes de la siembra para favorecer el establecimiento adecuado de la planta.

Es exigente en recursos hídricos, requiere de valores de precipitación de 1.500 a 2.000 mm de lluvia al año, bien distribuidos y en zonas más secas requiere riego al menos en los primeros diez meses de su establecimiento, después, resiste, aunque el desarrollo es lento. Esta especie crece bien y entra en producción de frutos en zonas de clima medio y medio-frío que van desde los 1.400 a los 2.400 metros sobre el nivel del mar. (A. Luis 1996) citado en (UNAD, s.f.).

#### Siembra y propagación del chachafruto:

Semilla: debe ser de buen tamaño, sana y escogida directamente del árbol, su siembra debe ser en la misma semana de su obtención conservándose dentro del fruto o vaina antes de sembrarse para que no se deshidrate. Se recomienda la siembra de la semilla en bolsa de polietileno de 25 x 14 centímetros; la posición de siembra de la semilla debe ser con su dorso o espalda hacia arriba, su ombligo o parte cóncava hacia abajo y su puesta debe ser superficial de tal forma que el dorso de la semilla quede casi a la vista. La germinación de la semilla se inicia a los 11 días de su siembra en la bolsa. A los 60 días de

haber sembrado la semilla, se tiene en vivero una plántula de 40 centímetros de altura lista para llevar al campo.

- Estaca: se recomienda la reproducción con base en las ramas de la parte media de la copa.

Se deben cortar estacas de 1 o 1.20 metros de altura y de 3 a 5 centímetros de gruesas. El corte de la estaca en la base y en la punta debe ser sesgado u oblicuo, la estaca se debe estar por debajo del nivel del suelo a 20 cm y la siembra debe hacerse a los 4 días siguientes a su colección como máximo.

- Acodo aéreo: Se generan raíces en las ramas del árbol. Para ello se seleccionan ramas con un grosor de 3 a 5 cm de diámetro y 80 cm de longitud, se hace un corte en forma de anillo que llegando hasta la madera de la rama, tenga un ancho de 1cm. En la rama del árbol. Se cubre la incisión con paja o musgo húmedo cubriéndolo con plástico transparente, el cual se amarra en los extremos. Si se realiza el acodo en época de verano, se hacen agujeros pequeños en el plástico para aplicar riego. Pasado un mes, se realizan dos cortes, uno por debajo del plástico y otro en la punta de la rama, estos cortes deben ser oblicuos o sesgados. Al retirar el plástico se observan las raíces generadas; las cuales se procede a sembrar en el sitio definitivo.

Se recomienda llevar a campo solamente plántulas en bolsa que tengan mínimo 35 centímetros de altura sembrándola en hoyos de 30cm<sup>3</sup>. Los suelos ácidos se deben tratar previamente con compuestos ricos en calcio.

En las zonas de clima medio del país el chachafruto alcanza a los 8 meses de sembrado una altura de 1.35 metros; a los 13 meses 2.25 metros y a los 25 meses 3.20 metros. Puede sembrarse en asocio con otros cultivos, en cercas vivas o como cultivo denso, dirigido a producir forraje

para alimentación de ganado en establo. Esta modalidad de cultivo asociado permite un rendimiento intensivo del suelo y disminuye los efectos nocivos de plagas y enfermedades.

El chachafruto se puede cultivar asociado con café y lulo, con distancias de 8m entre árboles y 2m entre plantas de lulo o de café. Otra asociación puede ser la siembra de chachafruto con bore a distancias de 8m, produciendo hoja como forraje para ganadería en establo. (UNAD, s.f.).

Crecimiento y cuidados. El chachafruto produce frutos a partir de los 27 meses de edad, la producción promedio a esta edad es de 27 kilos por árbol al año. En cultivos a libre crecimiento con 156 árboles por hectárea sembrados a 8 x 8 metros de distancia, se tiene en la primera cosecha, una producción de 4.2 toneladas por hectárea por año. En árboles de más de 10 años de edad la producción promedio por árbol al año es de 170 kilos de fruto. Si se tiene una hectárea de cultivo con árboles sembrados a 8 x 8 m de distancia se tiene una producción anual de 26.5 Toneladas por año. Del total de fruto la mitad del peso corresponde a semilla y la otra mitad es cáscara de fruto. Del chachafruto se pueden aprovechar las hojas, la cáscara del fruto y las semillas, destinando sus ventajas en la alimentación animal mediante forrajes y en la alimentación humana con el aprovechamiento de los granos. (UNAD, s.f.).

Calidad nutritiva y características nutricionales. Las hojas, la cascara del fruto y las semillas contiene mayor contenido proteico que los pastos, las hojas de cámbulo, el frijol canavalia y la yuca, con propiedades similares al Matarratón y el quiebrabarrigo, propiedades que lo convierten en una especie base para la alimentación animal. Como ración media en bovinos se puede suministrar 20kg de fruto crudo incluyendo cascara y semilla, así como el suministro de forraje en hojas y ramas en la misma proporción. (Duarte, 2002).

El análisis bromatológico del chachafruto indica la composición de sus diferentes partes, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2. Valor nutricional del Chachafruto.

Determinación	Semilla	Vaina	Hoja
Proteína (% b.s.)	21	21	24
Carbohidratos Totales (% b.s.)	51	24	21
Almidón	39	13	14
Fibra Cruda (% b.s.)	8	23	29
Humedad	84	91	83
Grasa (% b.s.)	1	1	3
Cenizas (% b.s.)	5	10	9

Fuente: Fuente: (Fundación CIEMSA , 2011).

De acuerdo a lo citado por el autor se realizó una investigación orientada a la evaluación de dos niveles de forraje chachafruto (*Erythrinaedulis*) como suplemento proteico para vacas lecheras en pastoreo llevada a cabo por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá.

En general, las gramíneas tropicales se caracterizan por un alto contenido de carbohidratos estructurales, bajos contenidos de carbohidratos solubles y proteína total inferior al 7% 7, 9, 32. Los valores de digestibilidad no suele superar el 55%3, 42. Los resultados del presente estudio indican que los recursos evaluados están en un rango de PC entre 15,92% (San Joaquín) y 28,42% (Confrey), los valores de FDN se presentaron entre 33,55% (Morera) y

49,64% (Chachafruto). (N. Juan, 2011). En la tabla se presentan las características evaluadas de la composición química de los forrajes.

Tabla 3. Composición química de los recursos forrajeros evaluados en porcentajes (%).

Forraje	MS	PC	FDN	FDA
<i>A. Acuminata</i>	23,6	16,88	35,79	31,06
<i>M. Quadrangularis</i>	23,3	26,25	43,95	33,68
<i>T. Diversifolia</i>	19,1	24,13	38,62	34,48
<b><i>Erythrinaedulis</i></b>	<b>18,4</b>	<b>26,52</b>	<b>49,64</b>	<b>32,18</b>
<i>S. Peregrinum</i>	17,3	28,42	42,05	39,28
<i>M. Alba</i>	24,6	24,77	33,55	32,7
<i>T. Gigantea</i>	20,1	21,2	43,66	41,66
<i>B. Nivea</i>	18,2	24,42	48,54	45,39
<i>M. Peduliflorus</i>	19,5	15,92	43,78	24,58

(MS)Materia Seca, (PC) Proteína Cruda, (FDN) Fibra en Detergente Neutro, (FDA) Fibra en Detergente Ácido.

Fuente: (N. Juan, 2011).

### 3.3.7. Guandul

Nombre común: Guandul, frijol caballero, frijol arveja, chícharo.

Nombre científico: *Cajanus Cajan*.



Figura 9. Planta Guandul.



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Características generales de la especie (botánica). Arbusto anual o perenne que puede llegar a alcanzar de 3 a 5 metros de altura. Hojas trifoliadas, con folíolos elípticos, agudos en ambos extremos con el haz de color verde oscuro y el envés de color verde claro cubierto por una pubescencia blancuzca y fina. Las flores se presentan en racimos de color amarillo con manchas rojizas o de combinaciones amarillo y púrpura. El sistema radicular está compuesto de una raíz pivotante y de raíces laterales que pueden llegar a medir hasta 3 metros de profundidad. Las vainas contienen de 5-7 granos, de color verde en los primeros estadios y amarillento o crema en la maduración (según la variedad). (Ministerio de agricultura., 2016).

Distribución. Es una de las leguminosas de mayor resistencia a la sequía aunque necesita buena humedad durante los dos primeros meses. Se adapta bien tanto en zonas con altas temperaturas y climas secos como en zonas con condiciones ecológicas subhúmedas. Crece bien desde el nivel del mar hasta los 1.000 msnm. Sobrevive hasta en los suelos más pobres, bajos en

nutrimentos debido a su rusticidad. Produce muy bien en suelos drenados, de topografía ondulada ya que su crecimiento se afecta en suelos anegados. Debido a su alta rusticidad, el gandul se puede cultivar aún en los suelos más pobres con residuos de fertilizante. El combate de malezas se hace antes de que cierre la plantación y se puede realizar por medio de deshierbas manuales, medios mecánicos o bien productos químicos, para lo cual se recomiendan los mismos herbicidas y prácticas utilizadas para el frijol común. Siembra y propagación. La densidad de siembra está muy relacionada con la variedad a utilizar, la altura sobre el nivel del mar y sobre todo con la época de siembra. Se recomienda la siembra en lomillos, a una distancia de 80 cm entre surcos y 10 cm entre plantas. También se puede utilizar a una distancia de 16 cm entre plantas y 50 cm entre surcos (120.000 plantas/ha) si se quiere producir grano verde y se siembra en agosto. Si se establece la plantación en septiembre u octubre, la distancia entre surcos es de 50 cm y entre 20 y 14 cm alternos, entre plantas (entre 100.000 y 140.000 plantas/ha). (Ganadería, 1991). Citado en Biblioteca Virtual de ciencias de Costa Rica.

Crecimiento y cuidados. Produce hasta 3 cortes/año y persiste 3-4 años. Los cortes, igual que el pastoreo, se realizan cuando las primeras vainas comienzan a madurar. El gandul no persiste al someterlo a un pastoreo intenso. Para asegurar la persistencia puede dejarse crecer hasta unos 125 cm de altura y cortarse hasta 60-80 cm de la superficie del suelo. En estas condiciones se pueden obtener tres cortes al año con un rendimiento promedio de 45-60 qq/mz de m.s., o sea, 235-310 qq/mz. de materia verde por corte. Nunca se debe cortar a ras del suelo porque las plantas no se recuperan. Cortes a una altura menos de 0.8 m reducen la sobrevivencia de la planta. (Ministerio de agricultura., 2016).

El Guandul florece y produce semilla una vez por año en diciembre-febrero. Para la cosechase necesitan varias recolectas (cosecha). Se pueden hacer podas. La altura más



recomendada para las podas del Guandul para tener los mejores resultados de rebrote es de 80-100 cm. Como una cosecha del campo, el guandul puede representarse como bastante primitivo; los genotipos altos son en particular bastante embarazosos en el cultivo. El control de la maleza es necesario debido al crecimiento inicial lento. La respuesta a los fertilizantes es poco económica; generalmente se recomienda el uso de fosfatos a 20-100 kg/ha. (Vélez, 2012).

Calidad nutritiva y características nutricionales. En la corteza de la raíz de *Cajanus cajan* se han detectado los flavonoides cajaflavona, cajoisoflavona, 2'-O-metil-cajanona, 7-O-beta-D-glucósido de 2'-5-7-trihidroxi-isoflavona y genisteín; los triterpenos alfa y beta-amirín y lupeol; los esteroides daucosterol y beta-sitosterol. En las semillas, los flavonoides cajanín, cajanol, fitoalexina 3, daidzeín, formononetín e isowhighteona; y el componente bencénico ácido parahidroxi-benzoico. En las hojas se encuentran los esteroides campesterol, estigmasterol y beta-sitosterol; el triterpenolupeol y el bencenoide ácido gentísico. En el tallo y la raíz se encuentran el flavonoide cajanol, además de cajanona sólo en la raíz. De la savia se ha aislado el alcaloide alantoina. Sus semillas son utilizadas en la alimentación humana y como forraje para la alimentación animal. Contienen entre 10 y 17 % de proteína. Akinhanmi et al., [25] estudiaron la fracción proteica de diferentes leguminosas y mostraron que el Guandul está constituida en mayor proporción por globulinas  $10,8 \pm 0,5$  g/100 g. albúminas  $6,5 \pm 0,8$  g/100 g. prolamina  $0,3 \pm 0,0$  g/100 g. glutelina ácida  $0,2 \pm 0,1$  g/100 g. y glutelina alcalina  $8,3 \pm 0,2$  gr/100 g. (L. Carmen, 2014).

Tabla 4. Composición química y nutricional de semillas crudas.

PARÁMETRO	AUTORES		
	BUTT Y BATTOL	AKEMNE ET AL. (18)	ETHONIHU ET AL. (19)

Humedad %	11.07+- 0.5		6.49
Proteína Seca %	22.02 +- 1.00	21.03	18.65
Grasa cruda %	2.003 +- 0.09	4.43	1.80
Fibra cruda %	8.19 +- 0.37	7.16	10.27
Cenizas %	3.96 +- 0.18	3.76	4.92
NFE %	63.80 +- 2.90		57.87

Fuente: (L. Carmen, 2014)

### 3.3.8. El Bore

Nombre común: Aguaje, taro.

Nombre científico: *Alocasia macrorrhiza*.

Figura 10. Planta Bore.



Fuente: fotografía propia en Pauna Boyacá.

Características generales de la especie (botánica). Es una hierba gigante que puede alcanzar hasta 5 m de altura y sus hojas hasta un metro de largo. Las raíces son fasciculadas y se

desprenden de un tallo rizomatoso subterráneo alargado y cilíndrico que se extiende horizontalmente y que alcanza gran desarrollo.

Las hojas son sagitadas de color verde brillante de gran tamaño (1 m de largo por 80 cm de ancho). La nervadura central forma línea recta con el pecíolo. Las hojas nuevas salen enrolladas por el pecíolo de la última ya formada. Los pecíolos en sus bordes presentan una pigmentación morada el resto presenta un color verde más oscuro, característica por la cual se diferencia de las otras especies morfológicamente similares como la rascadera brava que no presenta la pigmentación y su color es de un verde más claro y de un clon morado (por presentar esta coloración en todas las partes de la planta (Gómez, 1983).

Las flores (5 o 6 inflorescencias, que no son simultáneas, se muere una y la siguiente) brotan del meristemo apical entre los pecíolos de las hojas, se forma de una hoja envolvente. La espata se desarrolla en la parte inferior formando una cavidad alargada que se cierra formando una garganta de color púrpura y luego se abre y es de color blanco matizado de violeta.

**Distribución.** En Colombia el género *Alocasia* se encuentra distribuido en las zonas bajas de la costa Pacífica y Atlántico, en el resto del país en los valles interandinos y en zonas de cordillera hasta clima medio (1 700 msnm), a veces asociadas con otros géneros de la misma familia. Se desarrolla en diferentes suelos, incluyendo los ligeramente ácidos, secos, pesados y húmedos (o cenagosos), y aledaños a cursos de agua. Esta especie crece bien a libre exposición pero alcanza un mayor desarrollo en zonas bajas, en sitios con cierto nivel de sombra.

**Siembra y propagación.** A partir del tallo se desarrollan yemas que dan origen a nuevas plantas pequeñas denominadas "hijuelos". La propagación se puede hacer de varias maneras utilizando material vegetativo como: Un trozo de disco del tallo aéreo, con presencia de yemas

que darán origen a una nueva planta, por hijuelos que crecen alrededor de la planta principal y/o por cogollos, esta resulta ser la más rápida con respecto a su crecimiento (Basto, 1995). Los trozos disco se siembran a una profundidad de 12 a 18 cm dependiendo del tipo de suelo, en suelos sueltos 18 cm y en suelos pesados 12 cm para las otras formas dependiendo del tamaño se preparan sitios de 18 x 20 x 20 cm, que asegure un buen desarrollo inicial de raíces.

Esta especie presenta características ideales como son: tolerancia a la sombra y rápido crecimiento para ser asociadas bajo el dosel de árboles ya establecidos donde la sombra no permite el crecimiento de otras especies. También puede asociarse en un mismo estrato distribuido en hileras o como estrato superior en sitios donde una especie rastrera, o estolonífera (por ejemplo el pasto estrella) sean un problema y la condición de sombra generada por las hojas del bore inhiban el crecimiento de esta (E. Murgueito, comunicación personal, 1999). Con el fin de aprovechar de la mejor manera los terrenos de cultivo se recomienda su plantación en sistemas agroforestales o mixtos junto con el plátano, nacedero, cacao, chachafruto y caimarón entre otros.

Crecimiento y cuidados. El tallo aéreo se va formando a medida que la yema terminal crece y las hojas más viejas se desprenden de la roseta que forma el pseudotallo, el cual posee un gran número de yemas y acumula almidones en su médula o parte central, la cual es amarilla o blanca. Puede alcanzar hasta un metro de altura al año de establecido. Este tallo incrementa en altura y diámetro durante 1 a 3 años y puede pesar entre 15 y 25 kg (Ghani, 1988). Las plantas se puede empezar a cosechar desde los cinco meses después de establecido el cultivo, inicialmente las hojas son pequeñas y su peso varía entre 100 y 200 g. Hojas medianas enteras alcanzan un peso de 662 g. (sin pecíolo 330 g) hasta un kg. de peso en un cultivo maduro. Los siguientes se pueden hacer cada dos meses dejando siempre una hoja formada en la planta. Sarria (1998)

estimó la producción de 10 ton/ha/año de forraje en un sistema asociado a la producción de peces. En banco mixto de producción se ha estimado una producción de forraje verde (hoja-pecíolo) de 85,3 ton/ha/año, con cortes cada 43 días (8 cortes/año) con una población de 6666 plantas/ha. En cada corte se cosechan dos hojas completamente formadas. El tallo puede cosecharse una vez la planta esté madura, a partir de los dos años y este haya alcanzado una altura de 2 m. Las condiciones de clima y suelo son determinantes en la producción de biomasa. Calidad nutritiva y características nutricionales. El bore responde muy bien a la fertilización orgánica, de allí la importancia de las asociaciones que optimicen el reciclaje de nutrientes. El bore es una planta promisoría que posee características especiales para ser utilizada en alimentación ya que durante todo su ciclo de vida (3 años) puede producir hojas que contiene un alto contenido de proteína, simultáneamente, durante este tiempo forma su tallo aéreo, que puede alcanzar hasta 5 m y hasta 25 kg de peso, en el que acumula carbohidratos en forma de almidón. Además de estos nutrientes se ha reportado que las hojas contienen 10 por ciento de grasa y altas concentraciones de vitamina A, C y minerales (Chowdhry y Hussain, 1979 citado por Wen, Luo y Zheng, 1997).

La presencia de oxalato de calcio (característica común para todas las especies de familia) considerada como un factor antinutricional no ha sido un limitante para ser utilizada en alimentación animal en condiciones de finca y ofrecida como parte de la dieta junto con otras especies y/o tipos de alimento.

### **3.4. Características a Considerar en una Especie Potencial Para Uso en Alimentación Animal**

Como lo citan los autores (Murgueitio et al, 2002). Las características a considerar en una especie potencial para uso en alimentación animal son las que se enuncian a continuación y se

amplían en otros autores consultados por caracterizar las especies: Las especies más potenciales para su uso en la alimentación animal, y especialmente enfocados en los forrajes estudiados, deben considerar algunas características muy importantes que definen el resultado como beneficio a los animales y por ende a sus propietarios.

- Alto valor nutricional.
- Mayor producción de biomasa.
- Mínimo costo económico.
- De fácil laboreo y reducido tiempo a la cosecha.

### **3.5. Plantas Arbustivas y Arbóreas Consumidas por los Animales Silvestres y Domésticos**

Según estudio realizado por (Suárez, 2010), las plantas arbustivas de mayor consumo por bovinos en amazonas Colombia son batatillo (batata), Bodoquedo Varejón, buena hoja- hoja de agua, Calzoncillo – Planta dos venas – Mámiras – Asnanga, Cyclanthusbipartitus, Fístula, Indio viejo –Boca de indio – Mulato, Lambecara – Arenillo, Piruro – Ojo de buey – Cóngolo estas plantas fueron identificadas por campesinos de la región del parque Nacional Natural Alto Fragua Indi Wasi, San José del Fragua, Caquetá ) (p.20), consumidas por los animales silvestres y domésticos en ecosistemas naturales o agro ecosistemas en forma estacional o continúa en el tiempo.

### **3.6. Introducción de Especies Estudiadas en Otros Países Tropicales**

La vegetación original de la mayor parte de los ecosistemas tropicales húmedos es rica en variedad de especies y en cantidad total de biomasa distribuida en múltiples estratos, con una alta capacidad fotosintética. Los nutrientes minerales y el material orgánico están distribuidos principalmente en las plantas. Los suelos, lixiviados y generalmente pobres, no tienen la

capacidad de retener los nutrientes presentes en el ecosistema una vez que la abundante vegetación ha sido removida, y reemplazada por una relativamente ligera cubierta compuesta de pastos. Con esta pérdida de biomasa, se pierde también capacidad fotosintética. (Agroforestería para la producción animal en América Latina, 1999).

En países tropicales como el nuestro, las estrategias para el desarrollo de la producción animal del futuro, deberán basarse en mayor grado en los sistemas integrados. Para ello se deben adaptar, investigar y desarrollar los sistemas de producción animal, agrícola y forestal que sean compatibles, buscando minimizar la compra de insumos químicos, reducir la contaminación y la destrucción de los recursos naturales (Giraldo, 1996, citado en (Agroforestería para la producción animal en América Latina, 1999).

En Nepal e Indonesia, los campesinos usan dos tipos de forraje para alimentar el ganado, con características como que simplemente llenan a los animales y realmente no satisfacen la nutrición y se presupone que esto sucede por falta de orientación e investigación sobre dietas alimentarias. El estudio de los recursos agroforestales reduce el uso de químicos, la contaminación y destrucción de los recursos naturales. Colombia, Brasil, América del Sur, Mesoamérica y Costa Rica son países con alto porcentaje de diversidad biológica y han estudiado otras especies forrajeras como alternativas alimentarias. Esta característica de países tropicales es referente para aumentar la productividad lechera con alto contenido nutritivo.

### **3.7. Requerimiento Nutricional**

En la siguiente tabla se anotaran en porcentaje las necesidades de sodio, potasio y cloro en rumiantes calculadas en gramos por cada kilogramo de materia seca.



Tabla 5. Papel del potasio en la fisiología animal.

	Sodio	Potasio	Cloro
Mantenimiento	0.3	1.1	1.0
Último tercio de gestación	0.6	1.2	1.7
Crecimiento rápido	1.2	2.4	1.9
Para producir treinta litros de leche	1.5	5.0	3.3

Fuente: Larvor L. El papel que desempeña el potasio en la fisiología animal. Revista de la potasa 1985.

### 3.8. Aspectos Agroforestales

propagación, distancia de siembra, producción de biomasa, capacidad de rebrote, intervalos de corte, alturas de corte, sistemas de cosecha, asociación con otras especies (vegetales y animales), incidencia de plagas, enfermedades y su control, persistencia a través del tiempo, fertilización y adaptación y rusticidad, evaluación de diversidad genética. La agroforestería es el nombre colectivo para designar los sistemas de uso del suelo, en donde se asocian las leñosas perennes (árboles, arbustos, bambúes) con los cultivos agrícolas y y/o animales, en un arreglo espacial con rotación o ambos y en los cuales se dan interacciones ecológicas y económicas entre los componentes arbóreos del sistema.

Se considera como una técnica que combina silvicultura, ganadería y agricultura para aumentar la productividad de las tierras, conservando los suelos, las aguas y la vegetación; no es una simple combinación caprichosa de árboles, cultivos y animales, sino de la toma de decisiones con base en la evaluación de muchos parámetros diversos, lo que requiere el trabajo multidisciplinario. Por consiguiente, los sistemas agroforestales se clasifican según su estructura

en el espacio, su diseño a través del tiempo, la importancia relativa y la función de los diferentes componentes, los objetivos de la producción y las características sociales y económicas prevalentes.

De acuerdo los aspectos estructurales y funcionales se proponen una clasificación agrupándolos en las siguientes categorías:

- Los sistemas silvopastoriles (árboles asociados con ganadería),
- Los sistemas agrosilvoculturales (árboles combinados con cultivos),
- Sistemas agropastoriles (cultivos combinados con ganadería)
- Sistemas agrosilvopastoriles (árboles con cultivos y ganadería).

### **3.9. Evaluación de Dietas Complejas en Sistemas de Producción con Otros Recursos Tropicales para Escala Comercial o Economías Campesinas**

Se evalúan los siguientes aspectos mínimos para obtener éxito en la producción y ganancia económica:

- El suministro suficiente y oportuno de agua limpia.
- Disponibilidad de sal mineralizada o bloque multinutricional que se incorpore.
- Algunas conversiones se dan pastos frescos o forrajes verdes. Tener en cuenta que se dan con materia seca.
- Todas las dietas suman 100 %, puesto que se dan en porcentajes.
- Se maneja un 40% de gramíneas (pastos de corte), un 40% de bancos proteicos o fuentes naturales de proteína y 20% de suplemento con otra especie.
- Las variaciones las manejará el productor de acuerdo con la disponibilidad.
- Se supone ideal la dieta 1, por ser un postre de todo, pero sería la más complicada de manejar. Siempre deberían entrar al menos dos fuentes de pastos de corte y dos de proteína, con el fin de favorecer el consumo por parte del animal.
- Todos los pastos deberían estar entre 30 y 60 días de edad de corte.
- Las fuentes de proteína tendrán una edad de corte entre 60 y 100 días.
- La edad de las especies suministradas.

- Si se da un presecado, también se favorece el consumo.

Los cálculos deberían hacerse con una proporción de 3% de consumo, es decir que las vacas de 450 kg consumirían por lo menos 13,5 kg de materia seca, que equivalen aproximadamente a 67,5 kg de “materia verde”. (FAO.Org).

### **3.10. Conducta de los Animales a Través del Consumo Voluntario de Follajes Arbóreos en Pruebas de Consumo Biológicas**

Existen comportamientos propios de los animales que de acuerdo a factores se manifiestan en el consumo voluntario de follajes arbóreos permitiendo identificar la presencia o no de factores de metabolismo secundarios limitantes de la digestión o de otras funciones orgánicas del animal.

La producción agropecuaria desde lo local y regional, permite que el campesino tenga acceso a semillas y animales, en forma sostenible, con los cuales pueda producir alimentos inocuos e igualmente el consumidor pueda elegir lo que quiere consumir, teniendo en cuenta la trazabilidad del producto. (FAO, 2013).

### **3.11. Estudios de Compatibilidad con Otras Especies**

Con cual planta es más viable suplementar la alimentación o hay compatibilidad. Dentro de los estudios de compatibilidad realizados en las fuentes consultadas de las diferentes especies de plantas forrajeras se analizan las técnicas de cultivo y combinaciones protéico-energéticas significativas de forrajes arbustivos ricos en proteínas, minerales, vitaminas y herbáceos con contenidos importantes de azúcares solubles y fibra, los cuales han arrojado resultados con ventajas significativas en el aumento de la productividad respecto al uso del suelo y fertilidad por la fijación de nitrógeno, así como la continuidad del forraje en épocas con periodos prolongados de sequía como alimento para el ganado durante todo el año.

### 3.12. Los Bancos Forrajeros Mixtos

Cipav y Fedegán han trabajado, en los últimos siete meses, en el establecimiento de 90 hectáreas de Bancos Mixtos Forrajeros, BFM, en 20 regiones ganaderas y en la adaptación de protocolos para la siembra y manejo de plantas forrajeras en diferentes condiciones agroecológicas, como una estrategia para enfrentar el déficit de forrajes de calidad durante épocas críticas ya sea por sequía o por inundaciones. Los resultados de este trabajo, que ha contado con aportes del Sena, van dirigidos a elevar la competitividad de pequeños ganaderos. Para su divulgación y transferencia se han llevado a cabo 16 días de campo, en 12 departamentos, en los que han participado 1.200 asistentes, quienes han encontrado en los BMF una solución a la crisis de alimentación y salud del ganado, que deja el Fenómeno de El Niño.

Bancos forrajeros mixtos BMF. Los bancos mixtos forrajeros son cultivos intensivos de forrajes arbustivos (follajes ricos en proteínas, minerales y vitaminas) y herbáceos (caña de azúcar y pastos de corte, ricos en azúcares solubles y fibra), diseñados para maximizar la producción de hojas y de tallos, se pueden cortar, acarrear y suministrar a los animales durante todo el año. Estas características los convierten en una excelente alternativa para mejorar la oferta alimenticia y el sostenimiento del ganado, además de que traen múltiples beneficios ambientales ligados a la protección del suelo, el reciclaje de nutrientes y la generación de sombra. Hasta la fecha se han sembrado 39 predios de BMF en 28 municipios de 14 departamentos, de los cuales 21 están ubicados en clima caliente seco (53,5 has); 14 predios en clima caliente húmedo (28,8 has); 2 en clima frío seco (4 has) y 2 más en clima frío húmedo (4 has).

Elaboración de bancos forrajeros mixtos. En la elaboración de un banco mixto forrajero se debe tener en cuenta el tipo de suelo, el nivel freático, la fertilidad y clima (factores

agroecológicos), junto con las preferencias de los productores ganaderos para seleccionar las especies forrajeras y los aspectos logísticos.

Como fuentes de proteína para el ganado se han sembrado 1.157.795 plantas propagadas por diferentes medios: botón de oro: 533.270 estacas, Matarratón, 169.450 plántulas; Leucaena, 269.000 plántulas; Cratylia, 27.000 plántulas; ramio, 28.500 rizomas; nacedero, 16.500 estacas; morera, 9.100 estacas; bore, 3.200 yemas; tilo, 81.000 estacas; yuca, 18.000 estacas; acacia mangium, 1.475 plántulas; y otros árboles (Aliso, guácimo, melina y otros), 1.300.

Como fuentes de energía se utilizaron caña de azúcar (62 toneladas de caña), pasto elefante, pasto imperial y pasto india o guinea - variedad mombasa. (CIPAV, 2010).

### **3.13. Programa de Alimentación Animal**

Las mejores especies forrajeras son las que tiene, maneja y conoce el productor, pero existen opciones u oportunidades que se deben evaluar y poner en consideración de cada finca, y que pueden introducirse de manera escalonada, táctica, poco a poco, con el fin de conocerlas más, su manejo como cultivo, su empleo como alimento y el aporte de nutrientes a la dieta para definir la cantidad y frecuencia de uso. La oferta forrajera debe ser reconocida en el tiempo debido a que es dinámica, de manera que permita ajustar la dieta, de acuerdo con la disponibilidad de especies y frecuencia de corte. Así, una dieta sencilla, a manera de ejemplo, como 45 kg de King grass, 45 kg de Matarratón y 10 kg de caña ripiada, sin olvidar que siempre debe haber agua limpia y sal mineralizada a voluntad, puede tener variaciones según la disponibilidad, la edad de las especies forrajeras que se empleen, el manejo del cultivo (si se fertilizó y regó o no), la forma de suministro, es decir, si hay presecado o se entrega el producto fresco, y las condiciones climáticas.

Tabla 6. Dietas propuestas con base en pastos de corte, forrajeras y caña.

Componentes (porcentajes)	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5
Pasto imperial	15	25	-	20	10
Pasto maralfalfa	5	-	15	-	20
Pasto elefante	5	-	15	-	5
Pasto King grass	10	15	10	20	5
Morera	10	25	-	25	30
Matarratón	10	15	-	-	-
Quiebrabarrigo	5	-	25	5	-
Margaritón	10	-	15	-	-
Maní forrajero	5	-	-	-	10
Vainas	5	-	5	5	-
Caña	20	20	15	25	20

Fuente: MORENO, F.; MOLINA, D. (2007). Manual: Buenas Prácticas Agropecuarias –BPA- en la Producción de Ganado Doble Propósito Bajo Confinamiento, con Caña Panelera como Parte de la Dieta., FAO, Gobernación de Antioquia.

Los requerimientos se dan con base en la suposición de que el animal está bien manejado, en comodidad en espacio, en aseo de instalaciones, disponibilidad de agua fresca y limpia y de sal mineralizada para ese agro ecosistema. (FAO.Org).

### 3.14. El Guandul como Sustituto de Proteína

El centro de Acción y Apoyo al Desarrollo Rural (CENADE) de la Ciudad e San Salvador, el Salvador realizó un estudio de Uso del follaje Guandul como sustituto de proteína comercial (gallinaza) en la alimentación de vacas de ordeño para el mejoramiento de la calidad y productividad de la leche en fincas de pequeños productores de San José

- Que a nivel general el uso de leguminosas tienen la ventaja de ser ricos en proteínas (Bamaulin, et al 1984).
- Que el uso de leguminosas aumenta la productividad de las áreas en la finca, esto se debe debido a los aspecto del uso del suelo y a su aumento de fertilidad por la fijación de nitrógeno ( Weerler y Hutchinson 1973 ).
- Otros trabajos mencionan que el gandul (hojas) contienen altos valores proteicos así como también de calcio y fósforo (Sandoval et al (1991).

Impacto Económico esperado. Utilizar el follaje del gandul en la alimentación de vacas lecheras para aumentar la producción de leche litros vaca. Los mayores valores son expresados por el tratamiento gandul 100 % sin gallinaza.

El Beneficio Bruto. Estos valores se obtuvieron de los precios de campo por los resultados promedios de producción en litros obtenidos durante el proceso de validación y se observa que estos aumentan de manera ascendente cuando se utiliza en el follaje de gandul en las raciones. Tratamientos (40 % gandul, 80 % gandul y 100 % gandul). La utilización de Gandul, como complemento en la alimentación de las vacas lecheras, aumenta la producción de leche por vaca por día así como también los porcentajes de grasa y proteína en la leche producida con este tipo de alimentación, lo que representa un condición positiva para la disminución de los costos en la alimentación de las vacas y un aumento de los ingresos por el mejoramiento de la cantidad y calidad de la leche. (H. José M., 2000).

#### **4. Conclusiones**

Las explotaciones ganaderas especialmente los sistemas productores lecheros, se caracterizan por la deficiente utilización de los suelos, lo que causa la degradación periódica ocasionando deforestación, pérdida de biodiversidad, erosión, entre los más notorios. En



respuesta a esta problemática es importante considerar la suplementación con especies autóctonas que conviven en el entorno y en cierta forma no se han utilizado en forma debida.

De acuerdo a la exploración de la base de datos de especies forrajeras en el Occidente de Boyacá para el análisis y logro de este proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 100% son especies vegetales alternativas son endémicas de la región y se suministran para consumo animal.
- El 50% sirven también de consumo humano.
- De las especies propuestas el 10% tienen nivel de toxicidad dependiendo de la parte de la planta y estado cuando se consuma.
- La variedad con niveles de proteína cruda más bajos es la: Guatila (*Sechium edule* 0,82% PC).
- De las plantas investigadas, se obtuvieron altos niveles de proteína cruda (18% en adelante) Matarratón (*Bocconia Frutescens*) con 27,6% de PC, nacedero (*Trichanthera gigantea*) 18% PC, hojas de chachafruto (*Erythrina Edulis*) 24,3%
- PC, botón de oro (*Tithonia Diversifolia*) 24,26% PC, bore (*Alocasia macrorrhiza*) 22,4% PC.

## 5. Recomendaciones

Para obtener mejores resultados en las explotaciones ganaderas de la región de Occidente de Boyacá, la suplementación en especies vegetales es primordial alternarlas con sales mineralizadas acorde al potencial nutricional de los forrajes y melaza en un alto porcentaje energético, por tal razón se hace necesario capacitar a los ganaderos de la región en alternativas

de suplementación forrajera. Normalmente estas plantas se suministran al ganado en estado vegetativo, y técnicamente se plantea el tratamiento de las plantas, recomendando la deshidratación o secado, luego el molido para obtener mayor contenido proteico y reemplazar así los concentrados.

Las leguminosas ofrecen mayor resistencia a los cambios climáticos como las sequías, y pueden ser consideradas de producción continua y no por cosecha. La adecuación de terrenos para la producción de forrajes, permite hacer control de cosechas y suplementar por temporadas con los frutos o las hojas que mayor contenido proteico ofrezcan.

Técnicamente el Gandul es la mejor alternativa alimenticia ya que de él se obtienen los mayores rendimientos e incrementos productivos en los animales, sin embargo, esta opción no es acogida con frecuencia en razón a que el laboreo de esta especie se hace principalmente con fines de consumo humano; por lo cual los residuos vegetales “biomasa” de las plantas de Guandul son los que principalmente se utilizarían para suplemento en la alimentación del ganado.

En esta monografía se propone el cultivo técnico del *bore* porque tiene propiedades que favorecen y suplementan la alimentación de los bovinos; además, porque protegen las fuentes de agua y regulan el ciclo hídrico. (FAO, s.f.).

También se propone la utilización de las hojas, la cáscara del fruto y las semillas del *chachafruto* (*Erythrina eludis*), por ser un excelente alimento para los rumiantes, debido a que poseen un alto contenido nutrientes básicos como energía, proteína, minerales y vitaminas, que hacen que el animal cubra los requerimientos nutricionales en calidad y cantidad necesaria y a un muy bajo costo, favoreciendo la economía del productor ganadero. Lo anterior, favorece en gran medida los parámetros productivos y reproductivos del ganado. (Cordón, 2014).

Se recomienda proponer la implementación de cultivos en mayor escala del Botón de oro (*Tithonia Diversifolia*), porque según experimentos prácticos realizados la conversión de biomasa del alimento a peso vivo del animal es mayor, comparativamente a otros estudios. (Cordón, 2014).

Como alimento de apoyo en las explotaciones bovinas, sería recomendable proponer cultivos alternos de *Gliricidia sepium* (Matarratón), que también sirve como cerca viva para división de parcelas y es de gran aceptación en el gusto de los semovientes. (Cordón, 2014).

Se recomienda hacer un estudio detallado del nivel de toxicidad de las plantas forrajeras que se consultaron en esta monografía, para descartar posibles enfermedades a largo y corto plazo por el consumo indiscriminado tanto del forraje como de las cantidades de estas mismas.

A la luz de la información recolectada en esta monografía, se recomienda realizar una investigación que plantee un análisis técnico económico donde se evidencie la factibilidad de la utilización de las variedades vegetales Bore (*Colocasia esculenta*), Botón de oro (*Ranunculusacris*), Nacadero (*Trichanthera gigantea*), Chachafruto (*Erythrinaedulis*), Guandul (*Cajanuscajan*), Mata ratón (*Gliricidia Sepium*), Veranera (*Cratylia Argétea*), Guatila (*Sechiumedule industrial*) fundamentado en las cualidades nutricionales que evidencian los análisis bromatológicos con niveles de proteína más altos.

Además, se recomienda realizar este tipo de investigación en localidades geográficas de Colombia donde exista biodiversidad vegetal, con miras al levantamiento de la información relacionada con las potencialidades nutricionales variedades vegetales forrajeras para que sean consideradas en la alimentación bovina.

Se sugiere la realización de trabajo de investigación direccionado a la identificación de potencialidades nutricionales de las especies monogástricas y otras especies de rumiantes de interés zootécnico.

A través de esta investigación se resalta, que es necesario promover en el occidente de Boyacá programas de capacitación rural acerca de las bondades que traen las plantas y arbustos forrajeros en la alimentación animal, esto dependiendo la especie que exploten, ya que como se ha mencionado anteriormente contribuyen a una mejor nutrición sustituyendo productos comerciales.

Además, es conveniente realizar estudios que controviertan esta tesis debido a que no son especies de explotación masiva, y en los hallazgos hechos se logre determinar con mayor precisión el valor nutricional y los aportes complementarios a la nutrición habitual que se viene implementando en el Occidente de Boyacá.

## 6. Bibliografía

- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (n.d.). Retrieved October 21, 2017, from <https://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2012.aspx>
- Laitón, A., Solano, A., & Peña, W. (2014). Determinación de especies vegetales alternativas en el municipio de Pauna (Boyacá) para el análisis de los potenciales forrajeros y nutricionales dirigidos a ganadería lechera especializada.
- Muhammad, I. (2010). Sistemas Silvopastoriles. *Árboles Y Arbustos Dispersos En Potreros*, 48.
- Principal. (n.d.). Retrieved October 21, 2017, from <http://www.ugr.es/~aerobio/gramineas.htm>
- 20061024162632\_Manejo y siembra de pastos y forrajes.pdf. (n.d.).
- Acero, L. E. (2002). Guía para el cultivo y aprovechamiento del Chachafruto o Balú ( *Erythrina edulis* ) Triana ex Micheli., 1–45. Retrieved from <http://babel.banrepcultural.org/cdm/ref/collection/p17054coll10/id/1300>
- Battaglia, D. A., & Pérez, J. E. (2009). La Seguridad Alimentaria y el Bienestar Animal, 8–9.
- Benavides, a. (n.d.). Fotosíntesis: Diferencias En Las Vías Metabólicas C3, C4 Y Cam. *Profesores.Sanvalero.Net*, 2–5. Retrieved from <http://profesores.sanvalero.net/~w0548/FSVdocumentos/Fotosíntesis C3,C4 y CAM.pdf>
- Chiquiza, L. (2009). Cadena productiva láctea.
- Escobosa Laveaga, A., & Avila Tellez, S. (1978). Alimentación. *Producción de Leche Con Ganado Bovino*, 30–40.
- Fallis, A. . (2013). Seguridad y Soberanía Alimentaria. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Giraldo Espinal, J. A. (2012). Potencial nutricional de la cidra (*Sechium edule*) para la alimentación animal sostenible, 56.
- Guayara Suárez, Á. (2010). Evaluación del potencial forrajero para rumiantes de *Acalypha macrostachya* Jacq. y *Urera caracasana* (Jacq.) Griseb., en la Amazonía colombiana, 107.
- Holmann, F., & Lascano, C. (1995). Una Nueva Estrategia Para Mejorar Los Sistemas De Producción De Doble Propósito En Los Tropicos, 1–33.
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (n.d.). Retrieved October 21, 2017, from <https://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2012.aspx>
- Laitón, A., Solano, A., & Peña, W. (2014). Determinación de especies vegetales alternativas en el municipio de Pauna (Boyacá) para el análisis de los potenciales forrajeros y nutricionales dirigidos a ganadería lechera especializada.
- Molano, M. (2012). CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Caracterización nutricional de forrajes tropicales

usando espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS). *Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira.*, 1–122. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/10565/1/7409506.2012.pdf>

Muhammad, I. (2010). *Sistemas Silvopastoriles. Árboles Y Arbustos Dispersos En Potreros*, 48.

Obando, A., Cardenas, C., & Mahecha, G. (1983). Caracterización de algunas materias primas nacionales empleadas en alimentos para animales. *Revista Colombiana de Química*, 12(2), 17–28.

Pab, B. (2013). 20 de Septiembre de 2013 Presentado por:

Pastos mejorados. (n.d.).

S, X. M. (n.d.). *No Title*.

Se, S. (2003). Gramíneas de corte Establecimiento y manejo Mantenimiento.

*Serie técnica • Manual técnico No. 86.* (n.d.).

Sociales, E. D. E. C., & Humanidades, A. Y. (2009). *Universidad nacional abierta y a distancia*, 1–131.

## 7. Glosario

**Forrajes:** Los forrajes constituyen una parte importante de la alimentación animal. Forman este grupo de vegetales plantas herbáceas, anuales o plurianuales, gramíneas o leguminosas, cuyo aprovechamiento ganadero se puede realizar directamente mediante pastoreo, o derivando la producción mediante la práctica agrícola de la siega. Este forraje fresco puede suministrarse al ganado en verde o conservándolo reduciendo su grado de humedad hasta niveles que permiten su conservación en el tiempo y en el espacio. La fermentación anaerobia mediante silos es una de las prácticas tradicionales de conservación, la extracción del agua mediante métodos naturales (henificado) o con aporte de calor artificial (deshidratado) son prácticas que se realizan frecuentemente en las zonas productoras de cultivo de praderas artificiales. (Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente. Gobierno de España, 2015)

**Frutos:** El fruto (carpo) es el ovario desarrollado y maduro. Paralelamente a la fecundación de la ovocélula y a la transformación de los primordios seminales en semillas, se producen profundos cambios en el ovario hasta su madurez. Este hecho reduce el concepto de fruto al ámbito de las plantas con flores (angiospermas). Su principal misión es la protección y dispersión de estas semillas. Tomado de (Breijo, 2003) y citado en (A. Igantry, 2013).

**Gramíneas:** Las gramíneas son en su mayoría de porte herbáceo, perenne o anual. Los tallos suelen ser cilíndricos y huecos, y cuando presentan ramificaciones las tienen a nivel del suelo, extendidas lateralmente con rizomas subterráneos o estolones superficiales. Las hojas son liguladas, diferenciadas en vaina y limbo, de tamaño muy variable que puede oscilar entre pocos milímetros hasta varios metros. Las flores son hermafroditas y se agrupan en unas estructuras denominadas espiguillas que a su vez se reúnen en espigas o panículas. Fruto en cariósido. (Gramineas, s.f.)



Leguminosas: Son plantas pertenecientes al grupo de las **dicotiledóneas**, son frecuentemente utilizadas para aumentar la porción proteica de la ración de los animales. Sus requerimientos varían de acuerdo a la especie y en la actualidad en muchas explotaciones se realizan bancos de proteínas en los cuales se siembran leguminosas que son suministradas a los animales de manera controlada. (Gélvez, 2016)

Algunas de sus características son:

- Poseen en su mayoría raíces profundas y nódulos nitrificantes, es decir, pequeños nódulos que fijan nitrógeno por medio de una relación simbiótica, a través de bacterias del genero *Rhizobium*.
- Las hojas son anchas y por lo general compuestas de 3 o más folíolos.
- Las semillas casi siempre crecen dentro de una vaina o legumbre.

Metabolismo Ácido de las Crasuláceas (CAM): las plantas de metabolismo fotosintético carecen de una capa de células de empalizada bien definida. El metabolismo CAM difiere del C4 en que los procesos fotosintéticos muestran una separación temporal en vez de física. Constan de una fase donde las estomas se abren durante la noche entrando CO<sub>2</sub> y saliendo agua. El CO<sub>2</sub> será transformado en malato por la PEP. En la fase diurna, encontramos las estomas cerrados y la reserva de malato producida por la noche se transforma en CO<sub>2</sub> que permite el inicio del ciclo de Calvin. Las CAM al dividir el metabolismo en noche y día reducen la pérdida de agua. El flujo de salida de agua es en función de la humedad exterior. Por el día, cuando más seco está el aire, hay menor humedad relativa, mayor será la difusión de agua por transpiración. Por este motivo los estomas se mantienen cerrados y solo se abren por la noche, cuando la humedad es significativamente mayor. Esta es también otra variante del proceso de fijación de CO<sub>2</sub>, en el que

se mantiene una Eficiencia del Uso del Agua (EUA) mayor por la conservación del agua, pero conlleva una menor productividad que afecta al crecimiento.

Metabolismo  $C_3$ : es el metabolismo más común entre las plantas. Anatómicamente, el mesófilo está diferenciado en esponjoso y en empalizada. Este tipo de planta fija el  $CO_2$  realizando el ciclo de Calvin, catalizado por la enzima Rubisco. Existe un proceso respiratorio no mitocondrial que consume  $O_2$  y produce  $CO_2$  estimulado por la luz, conocido como fotorespiración. Cobra importancia en las plantas  $C_3$  porque disminuye la capacidad fotosintética: la velocidad de la fotosíntesis neta decae al fijarse menos carbono con el mismo gasto de agua. Además para compensar la pérdida de  $CO_2$  se tiende a una apertura estomática. Todo esto conlleva a una menor EUA.

Metabolismo  $C_4$ : como adaptación a ambientes más cálido y secos, surgen nuevos metabolismos. El  $CO_2$  llega a las células mesófilas, y se fija por la enzima Fosfoenolpiruvato (PEP) que tiene más afinidad por el  $CO_2$  que la Rubisco. Este  $CO_2$  se convierte en malato y aspartato que pasará a las células de la vaina, donde se transformará en  $CO_2$  que sigue el ciclo de Calvin. La fotorrespiración es inexistente o muy pequeña en estas plantas porque la alta concentración de  $CO_2$  en las células de la vaina impide la fotorespiración.

Esta variante del proceso de fijación confiere una Eficiencia del Uso del Agua (EUA) mayor, puesto que se fija más carbono por molécula de agua. Las plantas  $C_4$  tienen un mayor gasto energético porque requieren la producción de una enzima extra, PEP. Pero lo compensan con una mayor EUA, mayor crecimiento y eficacia en la fotosíntesis a temperaturas altas. La anatomía en corona (Kranz) característica de estas plantas incluye dos tipos de células clorofílicas: células del mesófilo y rodeando a los conductos vasculares foliares, las células de la vaina. (A. Iqbal, 2013).